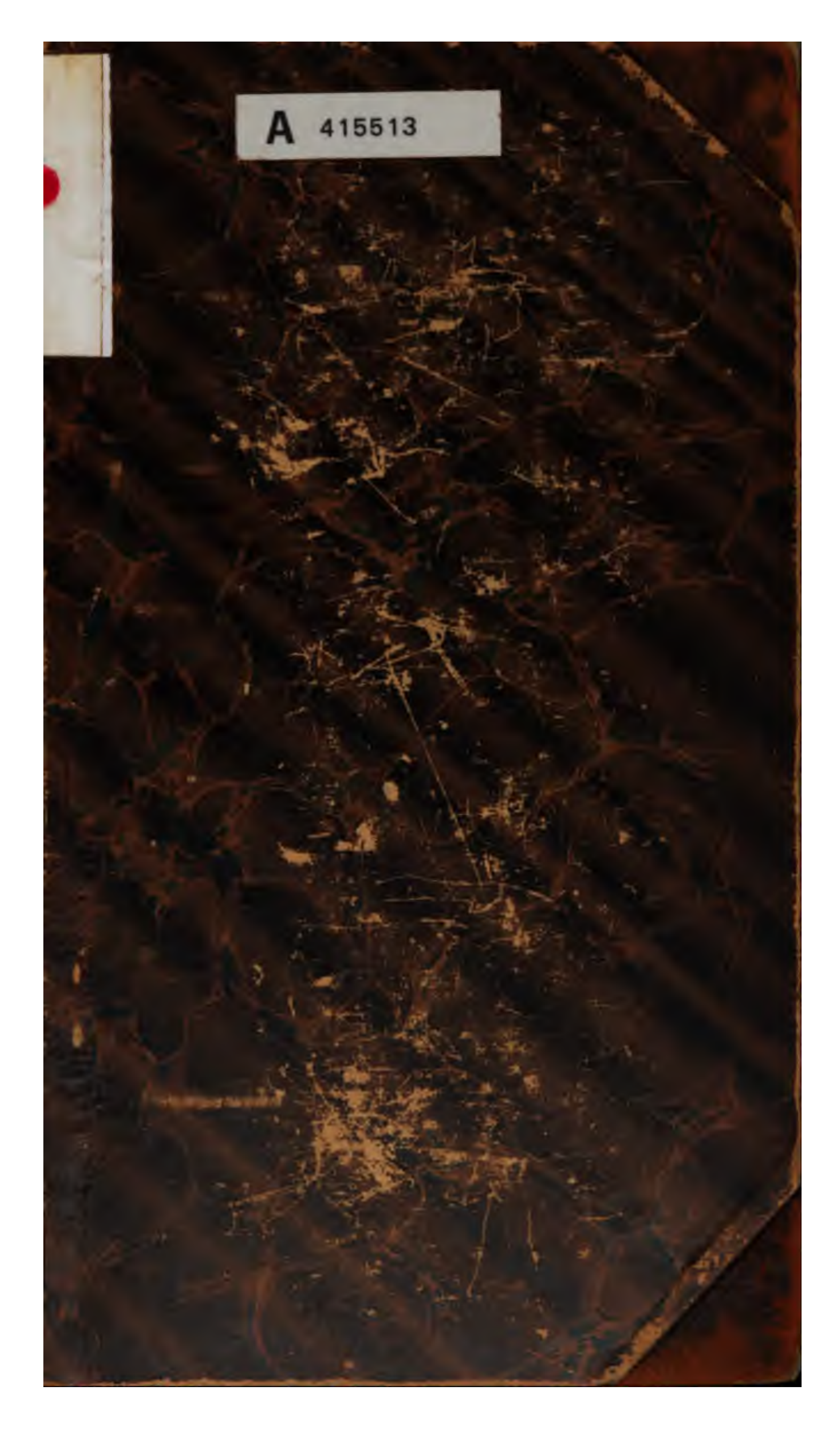
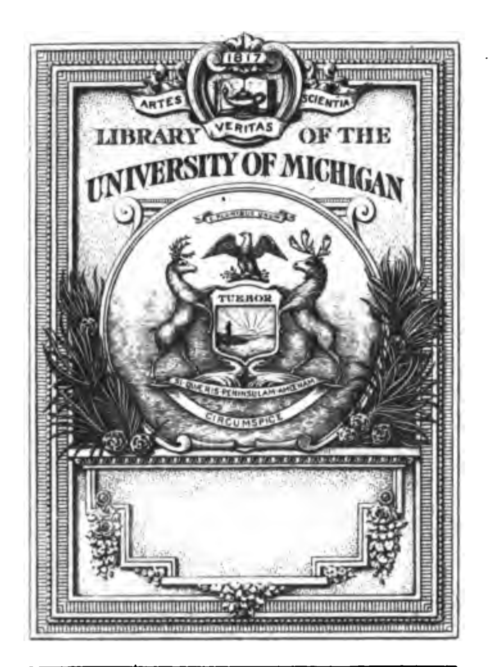
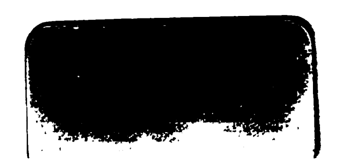
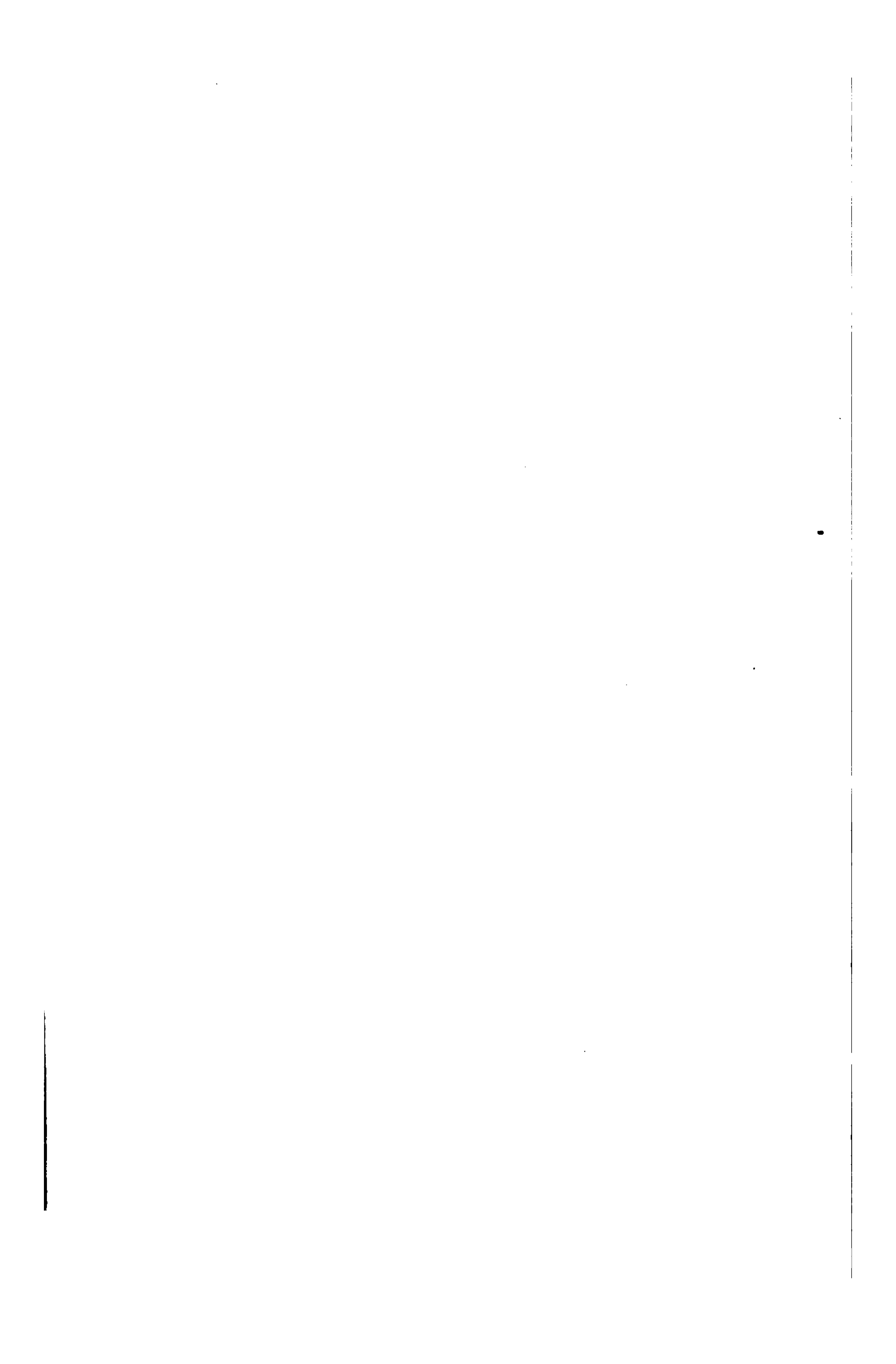

A 415513

finboard 1,70





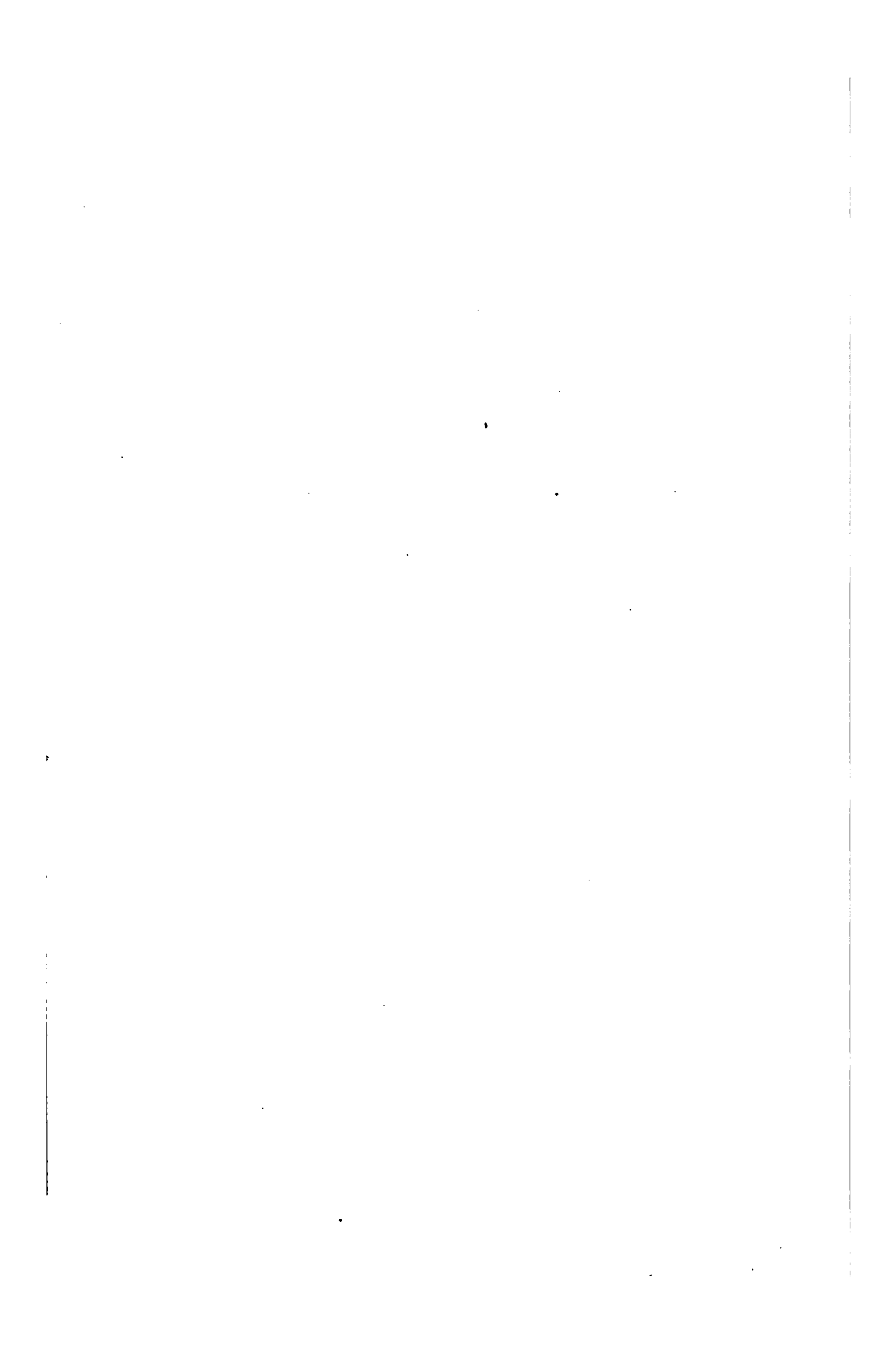




Populäre

Entwickelungsgeschichte der Welt





Populäre Entwickelungsgeschichte der Welt

von

Karl August Specht

> Ewig zerstört, es erzeugt sich ewig die drehende Schöpfung,
> Und ein stilles Gesetz lenkt der Verwandlungen Spiel.
>
> Schiller.

Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage



Gotha
Stollbergsche Verlagsbuchhandlung
1889

Vorwort zur ersten Auflage

Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit einem Gegenstande, oder — um mehr in der Sprache der Gegenwart zu reden — mit einer „Frage", die man mit Fug und Recht als die „Frage aller Fragen" bezeichnet hat: mit der Frage nach dem Ursprung und der Entstehung der Welt — einer Frage, die so alt ist als die Menschheit selbst und der die verschiedenen religiösen und philosophischen Systeme ihr Dasein verdanken. Dieser Umstand beweist, daß nicht allein die Gelehrten, die Männer der Wissenschaft, ein hohes Interesse an der Lösung dieser Frage haben, sondern jeder denkfähige Mensch.

So wurde dieses Buch geschrieben für alle Diejenigen, welche nach höherer Bildung streben, aber nicht Zeit und Gelegenheit haben, sich mit dem reichen Erfahrungsmaterial der Naturwissenschaften näher vertraut zu machen, durch ihr Interesse an dem Naturganzen jedoch berechtigt und durch ihren gesunden, nicht von dogmatischen Vorurtheilen umnebelten Verstand befähigt sind, den nach natürlichen Gesetzen erfolgten und erfolgenden Entwickelungsprozeß des Kosmos zu begreifen und zur Begründung einer richtigen Weltanschauung zu benutzen.

Aus diesem Grunde bittet der Verfasser auch nicht, (wie das sonst zuweilen in Vorreden geschieht) gleichsam um Entschuldigung, daß seine Schrift existirt. Weiß er doch, daß sie einem allseitig und lebhaft gefühlten Bedürfnisse genügt. Sie ist in einer Sprache geschrieben, die nicht nur dem Fachmann, sondern jedem Gebildeten und nach wahrer Bildung Strebenden verständlich ist. Mathematische Kenntnisse setzt die vorliegende Schrift nicht voraus.

Die Entstehung und Entwickelung der organischen Welt mußte der Kürze wegen übergangen werden, und zwar um so mehr, als einerseits hierüber wirklich empfehlenswerthe Werke von anderen Schriftstellern („Natürliche Schöpfungsgeschichte" von Häckel, „Die neuere Schöpfungsgeschichte" von Dodel u. a.) existiren und als andrerseits der Verfasser in seiner früher erschienenen Schrift: „Theologie und Wissenschaft"* den wichtigen Gegenstand ebenfalls schon behandelt hat. Die vorliegende Schrift verbreitet sich deshalb nur über die Entwickelung des „Makrokosmos" oder der Welt im Großen.

Seit einer Reihe von Jahren hat der Verfasser in vielen Städten Deutschlands öffentliche Vorträge über das behandelte Thema gehalten, und das lebhafte Interesse, welches diese Vorträge überall erregten und der Beifall, den sie fanden, bestimmten ihn hauptsächlich, diese Schrift zu veröffentlichen.

Da der Verfasser nicht zu Denjenigen gehört, die vor den letzten Konsequenzen der Forschung und wissenschaftlichen Spekulation ängstlich zurückschrecken, so hat er rück-

* Gotha, Stollbergsche Verlagsbuchhandlung. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Preis 4 Mark.

haltlos diese Konsequenzen gezogen. Dieser Umstand wird nicht verfehlen, gewisse Leute, welche den überlieferten Glauben für ein Blümlein Rührmichnichtan halten, in Harnisch zu bringen. Möge deshalb diese neue Arbeit des Verfassers, wie die früheren, bei dem wahrheitsliebenden Theil des Publikums eine freundliche Aufnahme und bei den vorurtheilsfreien Fachmännern eine nachsichtige Beurtheilung finden. Das Anathem der Finsterlinge, Mucker und Frömmler wird er dann ruhig zu ertragen wissen, indem er ihnen mit dem Dichter zuruft:

> Der Denkgesetze ew'ge Lehren —
> Den Urgrund aller Sittlichkeit,
> Durch Hirngespinnste zu verkehren,
> War euer Werk zu jeder Zeit;
> D'raus stammen all' der Menschheit Schwächen —
> Des Aberglaubens Höllenstank,
> Ein Pfuhl von Lastern und Verbrechen,
> Darin die ganze Welt versank!

Gotha, den 6. Januar 1876.

Karl August Specht.

Vorwort zur zweiten Auflage

Schon vor mehr als Jahresfrist stellte sich die Nothwendigkeit einer zweiten Auflage dieses Buches heraus. Trotz der Ungunst der Zeit und trotz aller Agitationen der Dunkelmänner gegen dasselbe hat es sich also seinen Weg gebahnt. Auch in fremde Sprachen ist es bereits übersetzt worden und zahlreiche in- und ausländische Journale haben längere und kürzere Auszüge aus demselben mitgetheilt. Von der freisinnigen Presse ist das erste Erscheinen des Buches mit Freude begrüßt und von verschiedenen namhaften Naturforschern ist das Werk als „ein gutes Buch mit popularisirender Kraft" anerkannt worden. (Vergl. die Zeitschrift „Natur" Nr. 47 von 1876 und das „Athenäum" 6. Heft von 1876.)

Die zweite Auflage ist um mehrere Abschnitte vermehrt, verbessert und mit den neuesten Ergebnissen der astronomischen Forschung ergänzt worden. Auch bei der Bearbeitung der zweiten Auflage hat der Verfasser dem überlieferten kirchlichen Dogmenglauben keinerlei Konzessionen gemacht. Die biederen Herren Zionswächter und ihre Schleppträger werden deßhalb nicht verfehlen, wieder mit voller Kraft in das heilige Zeterhorn zu stoßen und den „Fluch

des Himmels“ auf den Verfasser herabzuflehen. Wie sehr mögen die frommen Herren wohl bedauert haben und bedauern, daß die „heilige Inquisition“ nicht mehr existirt! Welcher Dorn im Auge ihnen das vorliegende Buch war und ist, geht recht deutlich aus dem Umstande hervor, daß sie da und dort — z. B. in Pommern und Sachsen — den Buchhändlern gedroht haben, sie würden ihnen die ganze fromme Kundschaft abspenstig machen, wenn sie das Werk in ihren Schaufenstern auslegten und verkauften. Fürwahr, eine recht „würdige“, ja „hochwürdige“ Art, die „Religion der Liebe“, in deren Spruchschatz ja wohl auch das bekannte Diktum sich befindet: „Prüfet Alles und das Beste behaltet“, zur Geltung zu bringen und die gläubigen Schäflein vor dem „Gift“ der wissenschaftlichen Ketzerei zu schützen!

Wer freilich — wie es jüngst in der Hauptstadt des deutschen Reiches einer der Hauptkämpen der evangelischen Orthodoxie gethan hat — die ganze Wissenschaft nur für eine „Sammlung von Meinungen“ erklärt, „deren Grenze das Strafgesetz zieht“, der muß mit gänzlicher Verachtung der Wissenschaft im Strome der biblischen Ueberlieferung schwimmen und bestrebt sein, Allem, was dieser Ueberlieferung widerspricht, den Garaus zu machen. Wir sehen denn auch, wie in unseren Tagen die von Oben herunter begünstigten orthodoxen Dunkelmänner dieses licht- und kulturfeindliche Streben mehr denn je, ja in geradezu ostensibler Weise hervorkehren. Himmel und Hölle werden in Bewegung gesetzt, um den aller Vernunft und Wissenschaft Hohn sprechenden Dogmenglauben wieder zur Herrschaft zu bringen, unter welcher jeder freie Gedanke als Verbrechen gilt und bestraft wird. Die lichtscheuen und frei-

heitsfeindlichen Elemente in Staat und Kirche führen wieder das große Wort und sind eifrig bemüht, der freien wissenschaftlichen Forschung die theologische Zwangsjacke anzulegen und das Volk unter die mittelalterliche Nebelkappe zu stecken.

Die Bäume der Rückwärtserei werden indessen glücklicherweise nicht bis in den Himmel wachsen, es sei denn, daß es den Finsterlingen gelänge, vorher Alles zu vernichten, was der Neuzeit ihr eigenthümliches Gepräge giebt, daß sie vollbrächten, was ihnen der Dichter (Wilhelm Jordan) in folgenden Flammenworten zuruft:

Versenkt die Dampfer in die Fluthengruft
Und schleudert sammt Rezept das Pulver nach,
Nachdem die Eisenbahnen in die Luft
Die Teufelskraft gesprengt mit letztem Krach.
Was Kopernik, was Newton, was der Schuft
Lalande, im Himmel Gott vermissend, sprach,
Was Gauß, Laplace, was Bessel, Humboldt schrieben,
Verbrennt's und laßt's in alle Winde stieben!

Zertrümmert Frauenhofer's Achromaten,
Sonst müßt ihr dennoch wieder Ketzer braten,
Denn durch die Satansgläser sieht ein Kind,
Daß die Gestirne keine Lampen sind,
Vom lieben Gott am Himmel aufgehangen,
Zu stillen blos der Menschen Lichtverlangen,
So wie's geschrieben steht in eurer „heil'gen Schrift",
Und wie's bewiesen ward mit Folter, Feuer, Gift.

Den krankhaft frömmelnden Kapuzinaden der Partisane des Mittelalters gegenüber gilt es, die großartigen Errungenschaften der Naturforschung ins Feld zu führen und an der Hand von zahlreichen Thatsachen darzuthun, daß

die Wissenschaft mehr ist als eine „Sammlung von Meinungen" und daß ihre Lehrsätze nicht mit „Folter, Feuer und Gift", sondern auf dem Wege vernünftiger Erörterung bewiesen werden.

Der Verfasser dieses Buches, der sich in einer unabhängigen Lebensstellung befindet und in Folge dessen nicht zu den wissenschaftlichen Leisetretern gehört, hat auch bei der Bearbeitung der zweiten Auflage seiner Ueberzeugung überall einen rückhaltslosen Ausdruck gegeben, das Kind stets beim rechten Namen genannt und die dogmatischen Anmaßungen der Dunkelmänner mit Entschiedenheit zurückgewiesen. Möge daher das Buch in dieser Zeit der schwarzen Reaktion allen Freunden des Lichtes und der natürlichen Wahrheit willkommen sein!

Gotha, den 22. November 1879.

Karl August Specht.

Vorwort zur dritten Auflage

Seit 10 Monaten war auch die zweite Auflage dieses Buches total vergriffen und zahlreiche Bestellungen konnten nicht ausgeführt werden, da der Verfasser wegen einer schweren Krankheit, die ihn im Herbste von 1887 heimsuchte, nicht an die nothwendige Neubearbeitung der dritten Auflage herantreten konnte. Erst in der zweiten Hälfte von 1888 gestattete ihm sein Gesundheitszustand, die vorliegende dritte Auflage zu bearbeiten, sie mit den neuesten Resultaten der astronomischen Forschung und einigen ganz neuen Kapiteln zu ergänzen, bez. zu vermehren. Dieselben Grundsätze und Gesichtspunkte, die den Verfasser bei den zwei vorhergehenden Auflagen leiteten, waren selbstverständlich auch bei der Bearbeitung der dritten Auflage für ihn maßgebend.

Der Verfasser steht mit seinen Ausführungen über die Entstehung der Weltkörper nach wie vor auf dem Boden der sog. „Kant-Laplaceschen Theorie", da er sich von der Richtigkeit der neueren „Kosmogonien" mit dem besten Willen nicht zu überzeugen vermochte. An geeigneter Stelle hat er die schwerwiegendsten Gründe und Thatsachen hauptsächlich gegen jene neue Theorie angeführt, welche die Weltkörper aus dem Zusammensturz von Meteoriten entstehen läßt. Wäre diese Theorie richtig, so müßte z. B. mit der Vergrößerung der Weltkörper ihre Wärme zunehmen. Nun findet aber bei unserer Erde,

wie durch die Geologie genügend nachgewiesen ist, das gerade Gegentheil statt. Jedenfalls wird kein Vertreter der Meteoritentheorie in Abrede stellen können, daß in der Primär- und Sekundärperiode der Erdkörper eine weit größere Wärme ausstrahlte als gegenwärtig. An dieser einen Thatsache muß die Meteoritentheorie schon scheitern, ganz abgesehen davon, daß auch noch andere gewichtige Gründe gegen sie sprechen, wie der Leser im Laufe unserer Erörterungen finden wird.

Der Verfasser gehört durchaus nicht zu Denjenigen, die das Neue verwerfen, weil es neu ist. Im Gegentheil: er ist dem geistigen Fortschritt mit leidenschaftlicher Liebe zugethan und begrüßt freudig jede neue stichhaltige Wahrheit, Hypothese oder Theorie. Aber den Narrengeist der Mode, der zuweilen in der Wissenschaft sein Haupt erhebt, haßt er. Von jeder neuen Hypothese oder Theorie, welche Bürgerrecht in der Wissenschaft beansprucht, darf man wohl billig verlangen, daß sie mit den erkannten Wahrheiten und Naturgesetzen im Einklang stehe. Es darf nicht jedem Hypothesenfabrikanten ohne Weiteres das Recht eingeräumt werden, seine Einfälle über die wichtigsten Probleme der Erkenntniß an Stelle der allgemein anerkannten Wahrheiten zu setzen. Wer ein begründetes oder stichhaltiges Urtheil über die Entstehung der Weltkörper abgeben will, der muß sich aus der Froschperspektive seiner engeren Fachwissenschaft in die Aetherhöhe der durch keine Einseitigkeit beeinträchtigten allgemeinen Naturerkenntniß erheben können, kurz, er muß es verstehen, universell oder, wenn das besser klingt, „philosophisch" zu denken.

Was die „religiösen" Dunkelmänner aller Schattirungen betrifft, so möchten diese am liebsten an dem Verfasser lebendigen Leibes die ihnen bei Todten sonst so verhaßte Feuerbestattung vollziehen, weil er ihrem hohlen Phrasenschwall und ihren vernunftwidrigen Wahnlehren rücksichtslos die Pistole der Thatsachen auf die Brust setzte. Man wird es ganz begreiflich finden, wenn diese geschworenen Feinde der Aufklärung und wissenschaftlichen Erkenntniß nach wie vor diese Schrift und ihren Autor in allen Tonarten verketzern und verlästern. Auf ihre giftigen und zeternden Angriffe läßt sich der Verfasser prinzipiell nicht ein. Wer das helle Licht der freien Forschung und der ungeschminkten Wahrheit nicht vertragen kann, der soll einfach die Augen schließen. Die Zeiten sind glücklicherweise vorbei, in denen man dieses Licht den Dunkelmännern und rückständigen Geistern zu Gefallen mit Kutten und anderem schwarzen Tuche verhängte. Es waren dies jene Zeiten, über welche der Genius der Weltgeschichte noch jetzt trauernd das Haupt verhüllen muß. Wer aber heutzutage den Bestrebungen der Dunkelmänner, welche diese Zeiten wieder herbeiführen wollen, irgendwie, direkt oder indirekt Vorschub leistet, der begeht einen Frevel an der Menschheit, deren Lebensodem der geistige und sittliche Fortschritt ist.

Möge die neue Auflage dieses Buches, wie die beiden vorhergehenden, ebenfalls zahlreiche Freunde finden und dem geistigen Fortschritt, der Aufklärung und der wahren Humanität dienlich sein!

Gotha, 23. Januar 1889.

Karl August Specht.

Inhalts-Verzeichniß



Einleitung

Das Weltall, dasselbe für Alle, hat weder der Götter, noch Menschen einer gemacht, sondern es war immer und wird sein ein ewig lebendes Feuer, nach bestimmtem Maße sich entzündend und verlöschend, ein Spiel, das Zeus spielt mit sich selbst.

Herakleit von Ephesus.

Wenn der Glaube uns lehrt, ein Gott habe alle Wesen geschaffen, so möchte der Philosoph sich lieber die Ueberzeugung bilden, die ganze Natur habe von Ewigkeit her ihre besondere Elemente gehabt, die sich mit einander vereinigten und eine Anzahl von Bildungen und Formen erzeugten, weil dieses in ihrer Möglichkeit lag.

Diderot.

Wie und wann ist eigentlich die Welt entstanden? — so lautet die hochwichtige Frage, deren richtige und endgiltige Lösung das höchste Problem des menschlichen Geistes bildet. Der persönliche Gott hat sie vor etwa 6000 Jahren erschaffen, antworten uns die Herren Theologen auf diese hochwichtige Frage, denn „im Anfang schuf Gott Himmel und Erde“, heißt es in der von „Gott selbst inspirirten“ Bibel oder sogen. „Heiligen Schrift“. Also im Anfang, d. h. vor etwa 6000 Jahren, schuf Gott Himmel und Erde! Woraus schuf er sie? Aus Nichts, lautet die theologische Antwort. Wie aber ist dies möglich? — fragt sich der denkende Mensch, fragt die „ungläubige“ und „ketzerische“ Wissenschaft. Wir werden sehen, daß eine „Schöpfung aus Nichts“ naturgesetzlich absolut unmöglich, die Annahme einer solchen mithin pure Willkür ist. —

Wer schuf den vorausgesetzten Gott? „Er existirte von Ewigkeit her“, sagen und lehren die Herren Theologen. —

Was that aber der von Ewigkeit her existirende Gott **vor** Erschaffung der **Welt**? Vermessene Frage! ruft der Theologe voll frommer Indignation dem freien menschlichen Forschergeiste zu. Beuge dich vor der Allmacht des Herrn und unterfange dich nicht, seine Werke ergründen zu wollen! Das ist nun allerdings recht bequem — schade nur, daß sich der wissens- und wahrheitsdurstige Forschergeist **nicht** dabei beruhigen, nicht damit einverstanden erklären kann, sich unter allen Umständen vor der „Allmacht des Herrn zu beugen", d. h. behaglich auf dem Ruhekissen der Denkfaulheit zu liegen. Es drängt ihn vielmehr, die Wahrheit zu suchen, zu entschleiern und ihr kühn ins Antlitz zu blicken, selbst auf die Gefahr hin, wie Faust gegenüber dem „Erdgeist", ausrufen zu müssen: „Schreckliches Gesicht! Weh', ich ertrag' dich nicht!"

So lange jene große Afterwissenschaft, die man „Theologie" oder Gottesgelahrtheit nennt, die erste Geige spielte, konnte an eine den menschlichen Forschergeist befriedigende Lösung der Schöpfungs- oder richtiger gesagt Weltentstehungsfrage nicht gedacht werden, weil die Forschung in die engen Schranken des Dogmas eingepfercht war. Wehe dem Forscher, der es damals gewagt hätte, eine dem kirchlichen Dogma widerstreitende Ansicht laut werden zu lassen! Die Folter und der Scheiterhaufen hätten ihn bald eines Andern belehrt. So kam es denn, daß man sich Jahrhunderte lang mit der biblischen Schöpfungsmythe begnügte, wenn auch für jeden denkenden Menschen ihre wissenschaftliche Unhaltbarkeit auf der Hand lag.

Heute ist dies glücklicherweise nicht mehr so. Die Naturforschung hat sich von der lästigen und hemmenden Vormundschaft der Theologie befreit und geht selbstständig ihre eigenen Wege, unbekümmert darum, ob sie im rücksichtslosen Verfolgen ihrer erhabenen Aufgabe mit der Gottes-

gelahrtheit in Widerspruch geräth oder nicht. Auch die Philosophie — die „Liebe zur Weisheit“ oder, vielleicht treffender gesagt, die Wissenschaft von den letzten Gründen des Seins, die reine Geisteswissenschaft — braucht ihr nicht mehr die Schleppe zu tragen und hat nicht mehr, wie in den finstern Zeiten der theologischen Alleinherrschaft, die traurige Verpflichtung, „das Kameel Dogma durch das Nadelöhr Vernunft zu treiben“. Emancipirt von der Theologie, haben sich Naturforschung und Philosophie die Hand gereicht und sind gemeinschaftlich an die Lösung der Weltentstehungsfrage gegangen. Haben sie aber auch eine, den wissenschaftlichen Verstand und den freien menschlichen Forschergeist befriedigende Lösung der hochwichtigen Frage gefunden? Ja! Zur Freude und Genugthuung aller denkenden Menschen ist es ihnen nach langer, schwerer und mühsamer Geistesarbeit gelungen, die Frage in einer Weise zu lösen, der gegenüber die biblische Schöpfungsmythe sich fast wie Kinderspott ausnimmt.

Die an sich sehr harmlose und einfache biblische Schöpfungsmythe ist, da man sie zu einem Dogma erhob, für die menschliche Erkenntniß eine lange Zeit hindurch geradezu unheilvoll und verderblich gewesen. Denn einmal zum Dogma versteinert, wurde sie, wie David Friedrich Strauß sehr treffend bemerkt, alsbald zum Riegel, zur hemmenden Mauer, gegen die sich nun der ganze Andrang der fortschreitenden Vernunft, alle Mauerbrecher der Kritik richten müssen. Denn das Sechstagewerk der Bibel steht mit den als vollkommen sicher erkannten Thatsachen im schreiendsten Gegensatz. „Den Hauptwiderspruch mußte die Stellung erregen, die sie (die biblische Schöpfungsmythe) der Erschaffung der Himmelskörper gab. Diese kommen bei ihr in jedem Betracht zu spät. Die Sonne wird erst am vierten Tag geschaffen, nachdem bereits drei Tage lang der Wechsel

von Tag und Nacht, der ohne die Sonne nicht denkbar ist, stattgefunden haben soll. Ferner wird die Erde mehrere Tage vor der Sonne geschaffen, und dieser wie dem Monde nur die dienende Beziehung zur Erde gegeben, der Sterne aber nur ganz nebenher gedacht. Eine Verkehrung der wahren Rangverhältnisse unter den Weltkörpern, die einem „geoffenbarten" Berichte schlecht anstand. Auch das mußte auffallen, daß Gott sich zur Erschaffung und Ausbildung der Erde ganze fünf Tage, zur Hervorbringung der Sonne dagegen sammt allen Fixsternen und übrigen Planeten (die freilich in der biblischen Erzählung nicht dies, sondern Himmelslichter sind) nur einen einzigen Tag Zeit genommen haben sollte. — Waren dies astronomische Bedenken, so kamen aber bald nicht geringere geologische hinzu. An Einem Tage, dem dritten, sollen Meer und Land von einander gesondert und überdies noch die gesammte Pflanzenwelt geschaffen worden sein, während unsere Geologen nicht mehr blos von Tausenden, sondern Hunderttausenden von Jahren zu sagen wissen, die zu jenen Bildungsprozessen erforderlich gewesen. Am sechsten Tage sollen, die Tags zuvor geschaffenen Vögel abgerechnet, sämmtliche Landthiere, die kriechenden miteingeschlossen, und zuletzt der Mensch ins Dasein getreten sein — Entwickelungen, die gleichfalls, wie die jetzige Wissenschaft uns belehrt, Erdperioden von unermeßlicher Dauer in Anspruch nahmen. — Nun giebt es freilich noch heute nicht blos Theologen, sondern selbst „Naturforscher", die allerlei Hausmittelchen in Bereitschaft haben. Daß Gott die Sonne erst drei Tage nach der Erde geschaffen, soll heißen, daß sie damals erst dem dunstigen Erdball sichtbar geworden; und die Tage, obwohl von dem Erzähler unmißverstehbar zwischen Abend und Morgen eingerahmt, sollen keine Tage von 12 oder 24 Stunden, sondern Schöpfungsperioden bedeuten, die man so lang annehmen kann, als man sie braucht".

Daß alle Versuche, der durch die wissenschaftliche Kritik zu Tode verwundeten biblischen Schöpfungsmythe wieder auf die Beine zu helfen, nur jämmerliche theologische Taschenspielerkunststückchen sind, erkennt jeder Unbefangene auf den ersten Blick. Mit derartigen Kunststückchen und Falschmünzereien von Begriffen aber die Thatsachen der Wissenschaft aus dem Felde schlagen oder blos entkräften zu wollen, das können eben nur Theologen und in der theologischen Küche handlangernde „Naturforscher“ wagen. Trotzdem geberden sich diese Herren, als ob sie nicht nur die Weisheit, sondern auch die Sittlichkeit in Erbpacht genommen hätten und als ob der „heilige Geist“ selber in Verlegenheit kommen würde, wenn sie ihm nicht als Dollmetscher dienten.

Die biblische Schöpfungsmythe ist nach jeder Richtung hin wissenschaftlich unhaltbar. Sie krankt aber vornehmlich an zwei Hauptirrthümern, in denen alle übrigen mehr oder weniger ihre Wurzeln haben: nämlich an dem sogenannten geozentrischen und anthropozentrischen Irrthum. Der geozentrische Irrthum ist der, daß sie behauptet, die Erde sei der Mittelpunkt der ganzen Welt, um welchen sich Sonne, Mond und Sterne bewegten. Der anthropozentrische Irrthum ist der, daß sie sagt, der Mensch sei das vorherbedachte Endziel der Schöpfung, zu dessen Dienst die ganze übrige Natur geschaffen sei. Beide Behauptungen sind von der Wissenschaft als bodenlose Irrthümer erkannt, die leider Jahrhunderte hindurch auf die Welt- und Lebensanschauung der Menschen einen verwirrenden und deshalb unheilschwangeren Einfluß ausgeübt haben und noch ausüben.

Trotz dieser in die Augen springenden Irrthümer und Ungereimtheiten entblöden sich, wie gesagt, gewisse fromme Leute nicht, die biblische Schöpfungsmythe als vollkommen mit der Thatsächlichkeit harmonirend, ja als tiefe Weis-

heit darzustellen. Man brauchte gegen dieses Beginnen kein Wort zu verlieren, wenn nicht der Denkfaulheit, dieser Mutter alles Unsinns und Unheils auf Erden, dadurch Vorschub geleistet würde. Den Resultaten der freien Forschung gegenüber muß es aber, um mit dem wackeren Kulturhistoriker Otto Henne-Am Rhyn zu reden, „geradezu als kindisch erscheinen, wenn selbst gelehrte Männer, wie ein Wiesemann, ein J. B. Baltzer u. A., blos um ein altes Vorurtheil und daran hängende Interessen aufrecht zu erhalten, die Uebereinstimmung jener Ueberlieferung mit der wissenschaftlichen Forschung behaupten, was nur durch Mißhandlung der letzteren oder durch Verkünstelung der naiven poetischen Volkssage zu etwas ganz Anderem als sie sein wollte und sollte, möglich ist. Denn daß das Kopernikanische Weltsystem die Erde aus der Zwillingsschwester des Himmels zu einem unbedeutenden Kügelchen im endlosen Weltraume herabgesetzt hat, ist eine Thatsache, die durch keine Verdrehungen und willkürlichen Deuteleien mehr umgestoßen werden kann. Und daß von dieser Thatsache der Verfasser der hebräischen Schöpfungssage keine Ahnung hatte, also ein einfacher, auf dem Standpunkte seiner Zeit stehender Mensch war, geht aus dem Inhalte derselben klar genug hervor für Jeden, der — nicht blind sein will". Dem ist in der That so. Der fromme Glaube ist aber nun einmal blind und will blind sein, und im Interesse desselben oder vielmehr in ihrem eigenen persönlichen Interesse glauben die Ritter des geistigen Stillstandes von Zeit zu Zeit jene Seelenspeise wieder aufwärmen zu müssen, von der Göthe seinen Mephisto sagen läßt:

O glaube mir, der manche tausend Jahre
An dieser harten Speise kaut,
Daß von der Wiege bis zur Bahre
Kein Mensch den alten Sauerteig verdaut.

Um so schlimmer aber ist es, daß man diesen „alten Sauerteig“ zur religiösen und sittlichen Erziehung des Menschen noch immer für nothwendig erachtet, daß man das in der Entwickelung begriffene, erkenntnißfähige Gehirn der heranwachsenden Jugend mit diesem unverdaulichen Sauerteig geradezu quält und martert und dadurch in den meisten Fällen es unfähig macht, die natürliche Wahrheit zu erkennen und zu verstehen.

Die Wissenschaft lehrt, daß die Welt den Grund und das Gesetz ihres Werdens und Seins in sich selber hat.

Der Mensch als solcher ist ein Produkt der Erde, ein Theil des Ganzen, der früher oder später wieder zu dem Ganzen zurückkehren muß. Die Erde ist ein Glied des Sonnensystems, ein Kind der Sonne, das einstens wieder mit der Mutter vereinigt sein wird. Das Sonnensystem: die Sonne mit ihren Kindern, den Planeten, und ihren Enkeln, den Monden, gehört der Milchstraße an. Die Milchstraße ihrerseits ist wiederum nur ein Theilgebilde des „Alls“, des Universums oder der Welt. Der Mensch ist also ein Theil des „Alls“, allerdings ein sehr winziger, fast verschwindender Theil, „ein Stäubchen, das im Flug der Zeit emporgewirbelt auf dem Erdplaneten“. Aber dieses „Stäubchen“ ist von der Mutter Natur mit einer Geisteskraft begabt, die, wenn sie nicht in die Zwangsjacke vernunftwidriger Glaubenssätze geschnürt wurde, vielmehr sich naturgemäß entwickeln konnte, wahrhaft Wunderbares zu leisten vermag und schon geleistet hat.

Unter diesen wunderbaren Leistungen der menschlichen Geisteskraft nimmt die Erkenntniß der in der Natur, in dem unendlichen und ewigen All wirkenden Gesetze den ersten Rang ein. Die Natur ist nicht mehr ein mit sieben

Siegeln verschlossenes Buch wie ehedem, sondern es liegt, Dank dem Forschergeiste des Menschen, aufgeschlagen vor uns. Ja:

Offen liegt vor Aller Blicke,
Offen liegt in Thal und Flur
Eine ew'ge Offenbarung
In dem Buche der Natur.
Wer in ihm mit reinem Herzen
Und mit heil'gem Ernste liest,
Findet, daß der Lebensweisheit
Klarste Quelle ihm entfließt.
Seine Sprache ist belehrend
Und verständlich Jedermann,
Mehr als alle „heil'gen Schriften" —
Bibel oder Alkoran.
In ihm findet man nicht Thorheit,
Die nur Nacht und Dunkel bringt,
Auch nicht jenen Fanatismus,
Der zum Haß und Hader zwingt.
Aber reine Menschenliebe
Lehrt es ewig treu und wahr,
Rein wie dort des Himmels Lichtstrahl,
Wie die Quelle frisch und klar.
Ist's verständlich nicht, wenn leise
Philomenens Lied ertönt?
Oder wenn aus finstrer Wolke
Blitzstrahl zuckt und Donner dröhnt?
Spricht zum Herzen nicht die Quelle,
Die des Berges Fuß entquillt,
Nicht der wilde Sturm, der mächtig
Durch der Eichen Wipfel brüllt?
Von der Alpen höchstem Gipfel,
Den nur Adlers Fuß berührt,
Bis zum Tropfen Thau im Thale,
Der des Grashalms Spitze ziert:
Ist dem geistesfreien Denker
Jenes schöne Buch enthüllt,
Das in reinster, schöner Sprache
Stets sein Herz mit Wonne füllt.

Ja, wo selbst der Geistesblinde
Auf dem Pfade strauchelnd fällt,
Ist der Weg des freien Denkers
Noch von lichtem Stern erhellt.
Ohne Zagen, ohne Zittern
Geht er seine Lebensbahn,
Denn ihn schreckt kein Aberglaube
Und nicht Pfaffentrug und Wahn.
Freudig liest zu jeder Stunde
Er im Buche der Natur,
Bald dort an des Himmels Wölbung,
Bald im Thal und Wald und Flur.
Auch mit jedem neuen Jahre
Wird es wieder neu verlegt,
Weil es Schätze, unergründlich,
Stets in seinen Blättern trägt.
Drum mit ungetrübtem Blicke
Laßt uns dieses Buch beschaun
Und auf seine reinen Lehren
Uns das Glück der Menschheit baun.
Wenn der geistbefangene Heuchler
Sich in finstre Tempel schließt,
Ruft der geistesfreie Denker:
„O, Natur, sei mir gegrüßt!“
Und er wirft sich in die Arme
Der Natur mit frohem Blick,
Fühlt, durchweht von ihrem Geiste,
Dieses Lebens reinstes Glück.

Die Natur ist die Gesammtheit aller durch die Sinne wahrnehmbaren Dinge und Erscheinungen im Weltall, der Inbegriff alles Dessen, was vorhanden ist. Die gesammte Natur ist in einem unaufhörlichen Werdeprozeß, in einem fortwährenden Entstehen und Vergehen begriffen. Die Natur, das Weltall als gesetzmäßiges Ganzes zu erkennen, die natürlichen Ursachen seines Werdens zu ergründen, ist die erhabenste Aufgabe des Menschengeistes. Man sage nicht, es sei unmöglich, dieses Problem aller Probleme in be=

friedigender Weise zu lösen. Es muß schon deshalb möglich sein, weil es auf der ganzen Erde wohl keinen Menschen von nur einigermaßen entwickeltem Denkvermögen giebt, der sich nicht schon oft die Frage vorgelegt hätte: Wie und wann ist eigentlich die Welt entstanden? Diese Frage aller Fragen, dieses Problem aller Probleme hat zu allen Zeiten und bei allen Völkern den Menschengeist in hervorragender Weise beschäftigt. Aber eine wissenschaftlich haltbare Antwort auf diese Frage, eine das vernünftige Denken befriedigende Lösung des Problems hat, wie gesagt, erst die Neuzeit geben können. Ohne freie wissenschaftliche Forschung und Kenntniß war dies eben schlechterdings unmöglich, und die heilige Theologia sorgte dafür, daß ihr die freie wissenschaftliche Forschung nicht über den Kopf wuchs. So mußten alle früheren Versuche: eine den wissenschaftlichen Verstand und das vernünftige Denken befriedigende Kosmogonie oder eine natürliche Entwickelungsgeschichte der Welt zu formuliren, an dem Mangel genügender Kenntnisse scheitern. Alle diese Versuche waren, wie die biblische Schöpfungsmythe, blose Phantasiegebilde, die den Charakter willkürlicher Dichtung nur allzudeutlich an der Stirne trugen.

Gleichwohl haben diese willkürlichen Schöpfungsdichtungen eine sehr wichtige Rolle in der Kulturgeschichte der Menschheit gespielt, da sie mit der Religion der verschiedenen Völker in engem Zusammenhange standen, ja gewissermaßen die Grundlage des religiösen Bekenntnisses bildeten, wie dies bekanntlich ja auch mit der biblischen Schöpfungsmythe bezüglich des jüdisch-christlichen Bekenntnisses der Fall ist.

Fast jede Religion oder, vielleicht besser gesagt, jedes religiöse Bekenntniß hat eine besondere Glaubenslehre über die Entstehung der Welt und eine besondere Glaubenssage über das Ende derselben. Aber schon aus der großen Verschiedenheit all dieser religiösen Bekenntnisse — es giebt

deren, beiläufig bemerkt, auf der Erde weit über tausend an der Zahl — läßt sich der sichere Schluß ziehen, daß auf der Wahrheit oder, richtiger gesagt, auf der natürlichen Thatsächlichkeit keine von diesen Glaubenslehren beruht, was sich sehr einfach aus dem Umstande erklärt, daß sie alle zu einer Zeit entstanden sind, in welcher von Naturwissenschaft noch nicht die Rede sein konnte. Das Vorhandensein dieser Schöpfungsdichtungen beweist aber, daß das Bedürfniß, die Weltentstehungsfrage in irgend einer mehr oder weniger einleuchtenden Weise beantwortet zu sehen, bei fast allen Völkern der Erde ein mächtiges war.

Der ungeschulte kindliche Verstand, der von der Größe und Ausdehnung des Weltalls noch keine Ahnung hat, konnte und kann es nicht fassen, nicht begreifen, daß die Welt den Grund und das Gesetz ihres Seins, ihres Entstehens und Vergehens in sich selber hat, ja haben muß, daß die natürlichen Ursachen und Kräfte, welche die Erscheinungen hervorbringen, mit mathematischer Genauigkeit und Regelmäßigkeit wirken, kurz, daß Alles in der Natur nach innerer Nothwendigkeit und Gesetzmäßigkeit erfolgt. Wie die Menschenhand die verschiedensten Dinge bildet und formt, so, meint der kindliche Verstand, müßte auch eine höhere mächtigere Hand, ein größerer Meister, der Weltmeister, die Welt gebildet und geformt haben. Aus dieser kindlichen Vorstellung heraus sind fast alle Schöpfungsdichtungen entstanden, die wir in den Glaubensbekenntnissen der verschiedenen Religionsformen finden.

Während nun, wie wir gesehen haben, die biblische Schöpfungsmythe von den Herren Zionswächtern als die allein wahre und mit der heutigen naturwissenschaftlichen Erkenntniß vollkommen harmonirende hingestellt wird, werden — wie das so frommer Brauch — die Schöpfungssagen

anderer Religionen resp. Konfessionen, obwohl sie in mancher Beziehung vernünftiger sind, einfach ignorirt und todt geschwiegen. Die biblische Schöpfungsmythe sagt z. B. nicht, wie und woraus der außerweltliche persönliche Gott selbst entstanden ist. Die Schöpfungsmythe der alten Parsis oder Perser sucht dagegen auch diese wichtige Frage zu beantworten. Nach derselben entwickelten sich nämlich die beiden Hauptgottheiten: Ormuz, der Gott des Lichtes, und Ahriman, der Gott der Finsterniß und das Urbild des christlichen Teufels, erst aus der mit der Urkraft verbundenen Urmaterie oder aus dem „Chaos". Ormuz erschafft dann die Welt ebenfalls in sechs Tagen, jedoch in folgerichtigerer Ordnung als der Gott des Moses; denn am ersten Tage ruft er den gestirnten Himmel und das Licht, am zweiten Tage das Wasser und die Wolken, am dritten die Erde mit den Bergen, Thälern und Ebenen, am vierten die Pflanzen und Bäume u. s. w., am fünften die Thiere und endlich am sechsten Tage den Menschen ins Dasein.

Obwohl dieses persische Sechstagewerk, wie jedem Unbefangenen sofort einleuchten wird, viel besser und naturgemäßer erdacht ist als das hebräische, so athmet es doch auch denselben kindlichen Geist, den wir in den Schöpfungssagen aller Völker und Religionen begegnen. Ein Gott, ein Schöpfer, ein „höheres Wesen" hat diesen Sagen zufolge die Welt, (d. h. die Erde, denn bei dem kindlichen Verstand beschränkt sich die Vorstellung von der Welt nur auf unseren Planeten) entweder aus Nichts, oder aus dem „Chaos", oder aus dem „Weltei" erschaffen. Interessant in letzterer Beziehung ist z. B. die Schöpfungsdichtung der Armenier. Nach ihr wurde das sichtbare Weltall aus dem Weltei geschaffen. Das ewige unsichtbare und noch „unpersönliche" Wesen wollte sich in seiner ganzen Macht und Glorie zeigen. Zu diesem Zweck schuf es zuerst das Wasser und legte den

Samen der Zeugung hinein, der sich zu einem Ei gestaltete, so glänzend wie Gold und so hell wie die Strahlen der Sonne. In diesem Ei vollzog sich nun zunächst die Umbildung des ewigen unsichtbaren Wesens selbst: es nahm die Gestalt Parambramas, des Gottmenschen an. Nachdem derselbe am Ende einer Periode, die an Länge mehreren Billionen Jahren entsprach, das Ei zerschlagen, schuf er das sichtbare Weltall, und zwar aus einem Theil des Eies den Himmel, aus dem anderen die Erde, welche er vom Wasser absonderte. Nunmehr theilte sich das schaffende Wesen selbst in zwei Hälften, die eine in ein Wesen männlichen, die andere in ein Wesen weiblichen Geschlechts, und nahm damit zugleich eine aktive und eine rezeptive Natur an, um sich in Geschöpfen zu reproduziren, die seiner göttlichen Eigenschaften theilhaftig würden. Auf Grund dieser Tradition beschenkten sich Neujahr die Armenier mit Eiern — eine Sitte, die später von den christlichen Kirchenvätern auf Ostern verlegt wurde.

Auch die Schöpfungsmythe der alten Egypter berichtet von einem großen „Weltei", aus welchem der Gott Phta hervorging, der dann die Welt mit ihren Geschöpfen ins Dasein rief.

Doch liegt es nicht in unserer Absicht, den Leser hier mit einem vergleichenden Ueberblick der Schöpfungsmythen verschiedener Völker zu unterhalten, so lohnend dies auch in kulturhistorischer und ethnographischer Beziehung wäre. Wir wollten nur mit einigen Beispielen darthun, daß die durch die dogmatische Religion geheiligte biblische Schöpfungsmythe keineswegs, wie vielfach behauptet wird, die genialste von allen ist. Die Schöpfungsdichtung der Perser spricht den Resultaten der Naturforschung weit weniger Hohn als die jüdisch-christliche. Auch die Schöpfungssagen anderer Völker und Glaubensbekenntnisse können noch mit der letz-

teren konkurriren. Aber man ignorirt sie einfach, entstellt, fälscht und mißhandelt die Resultate der Wissenschaft zu Gunsten der biblischen Schöpfungsmythe, weil gewisse Leute in schwarzen und bunten Röcken Nutzen und Vortheile aus derselben ziehen.

Alle Schöpfungsgeschichten, welche die Welt für ein Produkt Gottes oder des „höchsten Wesens“ erklären, sind wissenschaftlich absolut werthlos. Die Schöpfungssagen der verschiedenen Völker und Glaubensbekenntnisse sind kindliche Erklärungsversuche der Entstehung der Welt und haben als solche einen schönen Sinn, namentlich diejenigen, welche die Materie als von Ewigkeit an vorhanden, als im Chaos oder dem Weltei verschlossen annehmen.

Für den wissenden und denkenden Menschen der Gegenwart haben daher diese Schöpfungssagen nur ein kulturhistorisches Interesse. Um sich die Frage nach der Entstehung der Welt aber vernünftig beantworten zu können, bedarf es einer wissenschaftlichen haltbaren Kosmogonie. Eine solche setzt fast die gesammten Naturwissenschaften als Hilfsmittel ihrer Forschung voraus. Aus diesem Grunde war es erst in der neueren Zeit möglich, eine natürliche Entwickelungsgeschichte der Welt zu formuliren, die nicht mehr in der ungewissen und nebelhaften Form einer Glaubensdichtung, sondern als eine mit der Leuchte wissenschaftlicher Untersuchung, historischer Beobachtung und durch logisch zwingende Schlußfolgerung gewonnene Errungenschaft auftritt — als eine Errungenschaft, durch welche die Wunder des Weltalls aus dem halbdunklen Gebiete des frommen, gedankenträgen Glaubens in die hellen Gefilde des lebendigen Verstehens und Wissens übergeführt werden — als eine Errungenschaft, die, weil sie eine große Reihe von Erscheinungen in höchst ungezwungener und natürlicher Weise erklärt, nicht nur auf Wahrscheinlichkeit, sondern auf volle

Wahrheit den begründetsten Anspruch erheben und auf die mithin das neunzehnte Jahrhundert stolz sein darf.

Wir wollen es versuchen, diese von den Resultaten der modernen Wissenschaft getragene Kosmogonie oder Entwickelungsgeschichte der Welt in gemeinverständlicher Sprache ihren äußersten Umrissen nach hier vorzuführen. Wenn uns der wißbegierige Leser mit seinem eigenen Nachdenken dabei zu Hilfe kommt, so hoffen wir, ihm die Sache möglichst klar machen zu können.

Als Basis oder Grundlage der Entwickelungsgeschichte der Welt im Großen oder, wie man sich in der Sprache der Wissenschaft ausdrückt, des Kosmos oder Universums dient die Entwickelungsgeschichte der Erde. Gelingt es uns, diese letztere auf bekannte physikalische Grundgesetze zurückzuführen, so können wir, auf den Gesetzen der Analogie fußend, an der Hand der physikalischen Astronomie das große Weltgesetz ermitteln, dem die Geschichte des Weltalls unterworfen ist. „Nehmen wir — sagt Ule — unsere Erde als Vorbild für die Natur der Weltkörper, so finden wir besonders drei Thatsachen, die uns Aufschlüsse versprechen, das ist: ihre innere Wärme, die Luftform ihrer Atmosphäre und die Abweichung von der Kugelgestalt. Diese drei Eigenschaften deuten zunächst darauf hin, daß unsere Erde durch allmähliche Abkühlung und Erstarrung ihrer äußeren Rinde zu ihrem jetzigen bewohnbaren Zustande gelangt sei, daß alle ihre Elemente, Wasser, Steine, Metalle einst luft- und gasartig waren, daß sie also ursprünglich eine unendlich größere, ausgedehnte Gaskugel bildete. Die Abplattung der Erde an ihren Polen, bekanntlich eine Folge der Schwungkraft der sich um ihre Axe drehenden Erde, welche am Aequator am stärksten, an den Polen gar nicht wirksam ist, macht sogar die Annahme unabweisbar nothwendig, daß die Erde mit Ausnahme der starren Rinde noch jetzt

eine weiche, breiartige Masse sei.“ Wir werden im Laufe unserer Erörterungen noch genauer sehen, daß die von der Wissenschaft glücklich enträthselte Entwickelungsgeschichte der Erde als Vorbild der Entwickelungsgeschichte aller anderen Planten unseres Sonnensystems gelten kann.

Die physikalische Astronomie einerseits und die bewunderungswürdig fortgeschrittene Geologie andrerseits müssen uns also auf unserer Wanderung in die nebelgraue Vergangenheit der Erde und der übrigen Weltkörper als Führerinnen dienen. Denn diese beiden Wissenschaften sind es namentlich gewesen, welche die natürlichen Urkunden über die Entstehung und Entwickelung derselben entziffert haben.

Die physikalische Astronomie untersucht die individuellen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Weltkörper und lehrt uns weiterhin die Gesetze kennen, nach denen die Bewegungen der Gestirne erfolgen. Die Geologie oder die „Lehre von der Erde“ beschäftigt sich vorzugsweise mit dem Bau der Erde und mit der Entstehung derselben. Sie schließt aus den jetzigen Veränderungen und Neubildungen in und auf der Erdkruste auf frühere, nur noch in ihren Wirkungen erkennbare Veränderungen und Bildungen, und führt uns auf diese Weise bis in die frühesten Erdzustände zurück.

Aber auch noch andere Zweige der Naturwissenschaft haben, wie schon angedeutet, zu einer vor dem Forum der Vernunft stichhaltigen Kosmogenie ihre Beiträge zu liefern. So die Chemie, welche die Stoffe, aus denen die Körper zusammengesetzt sind, untersucht; ferner die Physik, welche hauptsächlich die Gesetze ermittelt, die den Veränderungen in der irdischen und überirdischen Körperwelt zu Grunde liegen.

Ebenso hat auch die Philosophie mitzuwirken.

Die Philosophie hat vornehmlich die Denkoperationen der verschiedenen Wissenschaften bei der Lösung der Welt-

entstehungsfrage zu überwachen und die hierbei in Betracht kommenden Begriffe klar zu stellen. Denn ohne eine Klarstellung der Begriffe tappen die exakten Wissenschaften im Dunkeln herum. Die Philosophie hat zu prüfen, ob die von den exakten Wissenschaften ermittelten Naturgesetze mit den Denkgesetzen der menschlichen Vernunft übereinstimmen. Erst wenn dies der Fall ist, können wir von Wahrheit reden. Denn Wahrheit ist die vollkommene Uebereinstimmung des Subjektes mit dem Objekte oder des Erkennens mit dem zu Erkennenden. Die Vernunftgesetze sind Naturgesetze und diese ihrerseits sind Vernunftgesetze nach unserer Vernunft. „Daß die Naturgesetze — sagt Oersted — Vernunftgesetze sind, wird hauptsächlich dadurch bewiesen, daß wir durch Denken aus bekannten Naturgesetzen andere ableiten können, die wir wirklich in der Erfahrung finden, und daß wir, wo dieses nicht der Fall ist, entdecken, daß wir irrige Folgerungen gemacht, gegen die Logik verstoßen haben. Hieraus geht evident hervor, daß die Denkgesetze, nach welchen wir Schlüsse ziehen, auch in der Natur als solche gelten.“ Und aus diesem Grunde ist eine in jeder Beziehung befriedigende wissenschaftliche Entwickelungsgeschichte der Welt ohne die Mitwirkung der Philosophie schlechterdings unmöglich.

Wenn es sich um die nothwendige Klarstellung der Begriffe handelt, so haben wir vor allen Dingen zwei verschiedene Begriffe, die leider nur zu oft miteinander verwechselt werden, streng abzugrenzen und auseinander zu halten, nämlich den Begriff der Welt in absolutem Sinne und den Begriff der Welt in relativem Sinne. Jener bezeichnet das „All“, faßt das ganze Universum in sich, dieser nur einen Theil des Alls, einen einzelnen Weltkörper oder auch ein Weltkörpersystem niederer oder höherer Ordnung. In diesem Falle hat das Wort „Welt“ einen Plural oder eine Mehrzahl, in jenem

Falle aber nicht. Das „All“ oder das Universum als solches ist ewig, hat weder jemals einen „Anfang“ gehabt, noch wird es ein Ende nehmen; es ist vielmehr grenzenlos in Raum und Zeit, unendlich, absolut. Die „Welt in relativem Sinne“ bis zum umfassendsten Theilganzen hinauf hat ihre Grenze im Raume, wie ihren Anfang und ihr — Ende in der Zeit. Das „All“ oder das Universum ist der Inbegriff alles Seienden, ist nur Eines und Nichts existirt außer ihm, weshalb man es auch das Alleins oder vollständiger das All der Dinge, das Weltall nennt. Die alten Griechen personifizirten es in ihrem Gotte Pan, welches Wort in der griechischen Sprache eben das „All“ bedeutet. Sehr treffend sagt der berühmte deutsche Dichter Friedrich Rückert:

> Was ist die Welt? Was da ist, ist die Welt,
> Außer ihr ist Nichts, ist Nichts gestellt.
> Stellt ihr nun „Gott“ ins Nichts hinein,
> Wie kann euer Gott ein Etwas sein?

Viele griechischen Philosophen betrachteten das „All“ oder, wie sie es nannten, den „Kosmos“ als ein beseeltes Wesen, als höchste Gottheit. Der berühmte Aristoteles hielt, wie die Bibel, die Erde für den Mittelpunkt des Alls, um welchen sich Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn und der Fixsternhimmel bewegen. Eratosthenes und besonders Ptolemäus suchten diese (irrige) Weltansicht mathematisch zu begründen. Der letztere stellte ein schulgerechtes System der planetarischen Bewegungen auf, welches als das nach ihm benannte „Ptolemäische System“ das ganze Mittelalter hindurch in Geltung war, obwohl es auf falschen Voraussetzungen beruhte. Die richtigste Ansicht über die Gestalt und Bewegung der Erde hatte im Alterthum der Pythagoräer Aristarch von Samos. Aristarch sagt geradezu, daß die Erde sich um ihre Axe

drehe und sich gleichzeitig in einem schrägen Kreise um die Sonne bewege, allein er konnte diese seine Ansicht nicht zur allgemeinen Geltung bringen. Erst einem Kopernikus war es vorbehalten, im sechszehnten Jahrhundert unserer Zeitrechnung das irrige Ptolemäische Weltsystem zu stürzen und der Erde ihre wahre Stellung im Weltraume anzuweisen, d. h. sie unter die Sterne des Himmels zu versetzen. Durch diese große Geistesthat wurde es Licht in den Köpfen der Astronomen und aller denkenden Menschen überhaupt. Es bildete sich in der Folgezeit eine neue und richtige Ansicht über die Ordnung der Welt und über das Verhältniß des Menschen zum All. Himmel und Erde, Gott und Welt wurden und werden nicht mehr als absolute Gegensätze aufgefaßt; die Erde kreist als ein Planet, als ein Stern des „Himmels“ in diesem, d. h. im Weltraume und der außerweltliche „Gott“ wurde der Welt einverleibt. Damit aber ist die Theologie für immer aus dem Sattel geworfen und die philosophische Naturwissenschaft, die jener früher den Steigbügel halten mußte, hineingehoben. Von dieser wird die Welt nicht als das Produkt eines außerweltlichen Gottes angesehen, sondern als aus und in sich selbst bestehend, sowie sich nach ewigen Gesetzen selbst regierend.

Die philosophische Naturwissenschaft oder die Philosophie der Natur — einerlei, welchen Namen wir dieser hehren Befreierin des Menschengeistes geben — weiß weder etwas von einem „Anfang“ der Welt, noch von einem vor diesem Anfang bestehenden „Nichts“, wohl aber von einer ewig daseienden, kraftbegabten, in fortwährender Thätigkeit begriffenen, gestaltlosen, den Weltraum erfüllenden, gasförmigen Materie, aus der Formen und Gestalten, ohne fremde Beihülfe, in immer mehr und mehr aufsteigender Entwickelung hervorgingen und noch fortwährend hervorgehen.

Da man sich im griechischen Alterthum die Welt als beseelt dachte, so fand man auch vielfache Vergleichungen und Beziehungen zwischen dem Menschen und der Welt und nannte daher jenen einen Mikrokosmos, d. h. eine Welt im Kleinen, diese einen Makrokosmos, d. h. die Welt im Großen.

Der Gegenstand unserer Erörterungen in diesen Blättern ist der Makrokosmos, die Welt im Großen, deren einzelne Theile in ununterbrochener Entwickelung, in einem fortwährenden Entstehen und Vergehen begriffen sind. Wir wollen sie in dieser Entwickelung, in diesem Entstehen und Vergehen belauschen und beobachten — eine zwar etwas schwierige, aber geistig lohnende Aufgabe, denn eben so wahr als schön sagt Schiller:

Wenn Du das große Spiel der Welt gesehen,
So kehrst du reicher in dich selbst zurück;
Denn wer den Blick auf's Ganze hält gerichtet,
Dem ist der Streit in seiner Brust geschlichtet.

Der Himmel oder die Welt der Sterne

Für den unbefangenen Forscher giebt es keinen Himmel da „droben“, kein Jenseits, in dem der kirchliche Glaube seinen allmächtigen Gott thronen läßt. Er sucht ihn näher und findet ihn ganz nahe: in seinem Innern, in seiner eigenen Brust; hier ist sein Himmel, hier thront sein Gott. A. S.

Ehe wir das unaufhörliche „Werden“ und „Vergehen“ der einzelnen Theilgebilde des Weltalls in's Auge fassen, müssen wir erst einen flüchtigen Blick auf die unermeßliche Größe und in die räumlichen Verhältnisse desselben werfen. „Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde“, sagt bekanntlich die Bibel. Sie faßt also „Himmel“ und „Erde“ als Gegensätze auf, was sie aber in Wirklichkeit durchaus nicht sind. Die astronomische Forschung hat in schlagender Weise dargethan, „daß der Himmel keine über die Erde her gestülpte Glocke ist, sondern daß wir bei seiner Betrachtung in einen unermeßlichen Raum ohne Anfang und Ende hineinblicken, in welchem nur an einzelnen zerstreuten und fast unendlich weit von einander entfernten Orten sog. Weltinseln oder Gruppen von Weltkörpern die ungeheuere Oede unterbrechen“. Der Bibel zufolge ist der Himmel ein festes Gewölbe und die Sterne die dasselbe befestigenden silbernen und goldenen Nägel. Aus dieser kindlichen Anschauung vom Himmel ist fast die ganze christliche Glaubenslehre geflossen.

Wir sind weit entfernt davon, einen Stein auf den Verfasser der biblischen Schöpfungsmythe wegen dieses seines

Irrthums zu werfen. Dieser Irrthum lag sehr nahe, weil die Völker auf der Stufe der Kindheit den oft täuschenden Augenschein immer als Wirklichkeit nahmen, wie dies ja der große Haufe in den zivilisirten Ländern heute noch thut. Was wir aber beklagen, ist der Umstand, daß man das aus diesem Irrthum geflossene Dogma von einem der Welt entgegengesetzten „Himmel", einem „besseren Jenseits" heute noch der heranwachsenden Jugend als unumstößliche Wahrheit (unter Umständen gewaltsam) einzuprägen sich nicht entblödet. Dies ist ein Attentat auf die menschliche Vernunft, ein Hohn auf die fortgeschrittene Erkenntniß, ein Schlag in das Gesicht des wissenschaftlichen Bewußtseins unserer Zeit. Wer das Bedürfniß fühlt, an ein „besseres Jenseits", an ein „himmlisches Paradies", in welchem er sein Leben nach dem irdischen Tode in vervollkommneterer Art fortsetzen kann, zu glauben, mag es für sich immerhin thun, aber obligatorisch, für Alle sittlich verpflichtend, also in der staatlichen Schule gelehrt sollte vernünftigerweise dieser Glaube nicht werden. Hier muß vielmehr das Wort Göthe's Beherzigung finden:

Nach drüben ist die Aussicht uns verrannt,
Thor, wer dorthin die Augen blinzelnd richtet,
Ein Paradies sich über Wolken dichtet!
Er stehe fest und sehe hier sich um,
Dem Tüchtigen ist diese Welt nicht stumm.
Er wandle so den Erdentag entlang,
Wenn Geister spuken, geh' er seinen Gang.

Die Anschauungen des der heutigen wissenschaftlichen Hilfsmittel gänzlich entbehrenden grauen Alterthums vom Himmel können für unsere Zeit durchaus nicht mehr maßgebend sein, wenn sie dem frommen Glauben auch noch so sehr behagen. Das Alterthum mußte sich auf den bloßen täuschenden Augenschein stützen. Der Himmel war ihm deßhalb ein weites hohes Gewölbe, das die Erde umspannte.

Nach der Meinung der Griechen ruhte dasselbe im Osten auf dem Kaukasus, im Westen auf dem Atlasgebirge. Der Sonnengott Helios fuhr täglich mit prachtvollem Gespann am Himmel auf und ab, wobei seine Strahlenkrone der Erde das Licht des Tages spendete. Der Gott stieg am Morgen aus dem östlichen Ozean auf und sank Abends in den westlichen nieder, um in einem Kahne nordwärts die Erde zu umfahren und so wieder nach Osten zu gelangen. Die Römer nannten den Himmel geradezu das „Firmament", d. h. das Feste, Unbewegliche, ewig Ruhende. Ueber dem Firmament war ihrem Glauben zufolge das „ewige Feuer", welches da, wo die Milchstraße sich hinzieht, hindurchschimmere, weil an dieser Stelle die beiden Kugelhälften nicht gut an einander geschweißt seien. Dem griechischen Volksglauben galt dagegen die Milchstraße als die Spur der Irrfahrten des einmal von Helios' Sohn geleiteten Sonnenwagens. Nach langen Bitten hatte er nämlich die Erlaubniß erhalten, während eines Tages das Sonnengespann zu lenken; da er aber die feurigen Pferde nicht bemeistern konnte, so irrten sie weit von der Sonnenbahn ab und hinterließen als sichtbare Spur die glänzende Milchstraße. Bei diesen Irrfahrten soll auch, indem die brennende Sonne bald dem Firmamente, bald dem Erdboden zu nahe kam, die schwarze Farbe der Afrikaner entstanden sein.

Die am Webstuhl der Erkenntniß unablässig thätige und den geistigen Horizont des Menschen erweiternde Astronomie hat diese poetischen Anschauungen vom Himmel gänzlich zerstört. Die nüchterne Forschung, die, im Gegensatze zur Theologie, nicht von vorgefaßten Meinungen und Glaubensartikeln ausgeht, hat es lediglich mit der Ermittelung und Feststellung von Thatsachen zu thun, um daraus das Bollwerk der Wissenschaft errichten zu können — ein Boll-

werk, gegen das die Schildknappen der **ecclesia militans** (streitbaren Kirche) vergebens Sturm laufen. Die astronomische Forschung hat den frommen Herren und — Damen den „Himmel“ unwiederbringlich über den Häuptern weggezogen. „Der Begriff Himmel — ruft Professor Spiller aus — als einer bestimmten Oertlichkeit im Weltraume, kann von der Wissenschaft nur noch als ein Hirngespinnst gedankenloser Köpfe angesehen werden“.

Wenn der Begriff „Himmel“ von der Wissenschaft noch gebraucht wird, so geschieht dies in einem ganz andern Sinne als ehedem. Die Wissenschaft versteht unter dem „Himmel“ zunächst den Raum über der in unsern Gesichtskreis fallenden Erdoberfläche, insofern er als Gesichtsgegenstand erscheint — sodann die bei wolkenleerer Luft blaue Sphäre, welche sich über uns auszuspannen scheint und die uns von allen Seiten wie eine ungeheuere Hohlkugel umgiebt — das unbestimmte Ding, das wir immer nur über uns erblicken, aber in Wirklichkeit auch, da die Erde eine Kugelgestalt hat, unter uns ist — endlich den Weltraum, in dessen Tiefe wir uns versenken, ohne eine Grenze zu finden.

Schon bei einigen Philosophen des Alterthums finden wir das Wort „Himmel“, ganz der heutigen Wissenschaft entsprechend, für gleichbedeutend mit „Welt“ (Kosmos) angewendet. In diesem richtigen Sinne gehört also auch der von uns bewohnte Planet, die Erde, mit zum Himmel, denn sie ist ein Theil der Welt, wenn auch nur ein sehr kleiner und unbedeutender Theil, der sich zum Großen und Ganzen verhält, wie ein Tropfen zum Ozean, den aber menschliche Unwissenheit und menschlicher Hochmuth, die gewöhnlich beisammen sind, für sehr groß, ja sogar für die Welt selbst hielten und noch halten. Daher kam es denn auch, daß man Himmel und Erde einander entgegen=

gesetzte und, da man den Himmel stets über sich sah und nicht wußte, daß er eben so gut auch unter uns ist, ihn zum Symbol alles Uebersinnlichen, Ewigen, Göttlichen erhob, die Erde dagegen zum Symbol alles Sinnlichen, Vergänglichen, Menschlichen oder Thierischen machte. Ja, die Kirche entblödete sich sogar nicht, trotzdem sie lehrte, daß Gott „allgegenwärtig“ sei, den Himmel für seinen Wohnsitz, für seine Residenz zu erklären und den Ort ihrer „Seligen“ dahin zu verlegen. Daraus bildete sich dann ein neuer Gegensatz, nämlich der zwischen Himmel und Hölle, dem Ort der ewigen Qual und Pein, wohin alle Diejenigen verwiesen wurden und werden, welche an der Wahrheit der Kirchenlehre zu zweifeln wagten. Wohin man aber diese „Hölle“ verlegen sollte, das wußte man nicht und darüber befand man sich in großer Fatalität. „Unter die Erde“ konnte man sie nur so lange versetzen, als man nicht wußte, daß es dort eben so aussieht, wie bei uns über der Erde. „In die Erde“ hätte man allenfalls die bösen Menschengeister bannen können, da es aber, der Kirche zufolge, noch Legionen anderer böser Geister, nämlich die Teufel, in der Hölle giebt, welche lange vor der „Erschaffung der Erde und des Menschengeschlechts“ existirt haben sollen, so mußten sich die Weisen der Kirche wohl oder übel nach einem andern Orte für die Hölle umsehen, welche sie nun — sehr schlau — jenseit des Himmels verlegten. Jetzt entstand aber wieder die unbequeme Frage, wo denn eigentlich die Grenze der Welt sei und ob überhaupt dieselbe eine solche habe? Diese höchst unbequeme Frage wurde einfach umgangen, indem die Dogmenfabrikanten die Behauptung aufstellten, der leere Raum sei die Hölle. Aus dieser gänzlich sinnlosen Behauptung aber erwuchs sofort wieder eine neue Frage, nämlich die: wie man sich den Raum leer denken könne, in welchem sich doch die Hölle mit so

vielen Millionen Insassen befinden soll? Ein skeptischer (zweifelnder) Schriftsteller berechnete, daß vom Anfang bis zum Ende des Menschengeschlechts wenigstens 800,000 Millionen Menschen der „ewigen Verdammniß" anheimfallen würden, welche insgesammt zugleich mit den Teufeln in der Hölle Platz finden müßten. Wenn wir uns nun auch die übrigen Weltkörper von menschenähnlichen, also „sündhaften" Wesen bewohnt denken, so muß ein so ansehnliches Kontingent für die Hölle herauskommen, daß auch dem kühnsten Rechner die Lust benommen werden dürfte, sowohl die Menge der Höllenbewohner als den Raum, den sie benöthigen, auszurechnen.

Bei genauerer Betrachtung zerfließt also die Vorstellung von einer dem Himmel entgegengesetzten Hölle in Nebel, in Nichts. Der alte Römer Virgil sagte in seiner „Georgia" schon sehr richtig: „Wohl dem, der die Gesetze der Natur erkannt und auf das unerbittliche Verhängniß seinen Fuß gestellt. Ihm flößt der Acheron nur Mitleid ein!" Und an einer anderen Stelle: „Das unterirdische Reich ist nur ein Traum, der Cerberus und Styx ein bloßes Ammenmärchen, Träume, Worte ohne Sinn!"

Nach dieser kurzen Auseinandersetzung über die Hölle nehmen wir den Faden unserer Erörterungen über den Himmel wieder auf.

Man spricht von einem Wolkenhimmel, Sternenhimmel und von einem Himmel der Seligen und Engel, welch letzteren man auch den „dritten Himmel" nannte und nennt, woher die bekannte Redensart entstand: „bis in den dritten Himmel entzückt sein". Viele Menschen waren aber noch nicht mit drei Himmeln zufrieden, sondern phantasirten sich deren sieben, zehn oder noch mehr zurecht. Die Muselmänner nehmen z. B. sieben Himmel an. In diesen sieben Himmeln wird, ihrem Glauben zufolge, nach Verhältniß der

Höhe oder Entfernung derselben von der Erde Alles größer und prächtiger. Muhamed durchreiste sie schon während seiner Lebenszeit auf Erden. In dem letzten Himmel sah er einen Engel, der 70,000 Köpfe, in jedem Kopfe 70,000 Münde, in jedem Munde 70,000 Zungen und auf jeder Zunge 70,000 Stimmen hatte, also zusammen 24 Trillionen und 10 Billionen Stimmen. Und was that er damit? Er lobte Tag und Nacht Gott den Allmächtigen! Das muß ein wahres Monstre-Konzert gewesen sein. Wir wollen uns glücklich schätzen, lieber Leser, daß wir es nicht mit anzuhören brauchten, denn unser Trommelfell wäre jedenfalls schlecht dabei gefahren.

Die Wissenschaft kennt — wir wiederholen es — seit Kopernikus keinen besonderen, der Erde entgegengesetzten „Himmel", kein „Jenseits" mehr. Dieser Heros der Wissenschaft hat jenem verhängnißvollen Irrthum den Todesstoß versetzt, indem er der Erde ihren wahren Platz unter den Sternen des Himmels anwies, d. h. unseren Planeten unter die Sterne des Himmels versetzte. Himmel und Erde wurden vor Kopernikus als die entschiedensten Gegensätze angesehen. Der große Forscher hob aber zum Heile der Menschheit diese Gegensätze auf, setzte die Wahrheit an die Stelle des Scheins und zertrümmerte mit starker Hand den Himmel des Glaubens. Ja noch mehr: er zog durch den von ihm vollbrachten Sturz des Ptolemäischen Weltsystems der ganzen theologisch-kirchlichen Weltanschauung den Boden unter den Füßen weg und benahm damit dem Menschen den hochmüthigen Wahn, der Mittelpunkt alles Geschehens und Werdens zu sein. Das ist eine Thatsache, die selbst von Theologen — freilich nur von solchen, die mit der Vernunft und Wissenschaft nicht auf allzu gespanntem Fuße leben — offen und ehrlich zugestanden wird. „Man mag sich drehen und wenden — sagt z. B. ein solcher „weißer Rabe" unter

den Theologen — wie man will, mit dem Ptolemäischen Weltsystem steht und fällt die biblisch-kirchliche Weltanschauung. — Die Erde eine Scheibe, über ihr ein Gewölbe, unter ihr ein Abgrund, — droben der wonnige Sitz Gottes und der Seligen, drunten die Schmerzenswohnung der Teufel und Verdammten: das ist die Weltanschauung, aus welcher die Kirchenlehre herausgeboren ward. — Wie steht es aber mit derselben nach dem Kopernikanischen Weltsystem? — Wo ist denn der Ort, da die Kirche ihre Seligen — wo der Ort, da sie ihre Unseligen hin versetzt? — Wo der Himmel, in den Christus aufgefahren? — Will sie etwa, wie neuere Theologen es thun, Himmel und Hölle auf der Sonne, auf den Planeten, auf den Fixsternen suchen?"

Himmel und Hölle auf der Sonne, auf den Planeten und Fixsternen zu suchen, ist jedenfalls „verlorene Liebesmühe". Ob es auf der Sonne, den Planeten und Fixsternen besser und schöner ist als auf der Erde, darüber wissen wir absolut nichts, am allerwenigsten aber können die Herren Theologen darüber Auskunft geben. Die sog. „Fixsterne" könnten allenfalls als „Hölle" gelten, denn es herrscht, wie wir später genauer sehen werden, ein alle irdischen Begriffe übersteigender Hitzegrad auf ihnen; aber für einen örtlichen „Himmel", für ein astrales Paradies fehlt uns alle und jede Analogie. Nebenbei bemerkt, ist das theologische Beginnen, Himmel und Hölle auf den Sternen zu suchen, durchaus nicht so neu, wie vielleicht Mancher glaubt. Schon die alten Finnen dachten sich die Sterne des großen Bären als „besseres Jenseits", selbstredend ohne zu wissen, daß jene Sterne Sonnen sind gleich der unsrigen.

Die Astronomie kennt ebensowenig einen Wohnsitz Gottes und der Seligen **auf** den Sternen, wie **über** denselben. „Ich habe den Himmel überall durchsucht — sagt der große Astronom Lalande — und nirgends die Spur Gottes

gefunden". Dieser einfache und klare Ausspruch des berühmten Franzosen fällt für jeden Unbefangenen schwerer in's Gewicht, als das salbungsvolle Gesalbader von zehntausend Theologen. Empfindsamen und mit dem Erdenleben unzufriedenen Gemüthern aber rufen wir mit dem Dichter zu:

Zum Himmel richtet sich dein sehnend Auge?
Den Sternen fliegt dein Blick voll Wehmuth zu?
Als ob dort oben sei, was du erwartest?
Als ob dort oben blühe, was du suchst?

O dürstend Herz! wo rauscht dein Labe-Quell?
Nicht über Sternen, nicht in Himmelsräumen,
Nicht auf der Sonne glanzerfülltem Kreis —
Dein Himmel ruht in deiner eig'nen Brust!

Wir wollen nunmehr, wenn auch nur in sehr flüchtiger Weise, ein wenig Umschau im „Himmel", in dem wir uns ja befinden, halten und das Merkwürdigste darin kurz in's Auge fassen. Unser Planet, die Erde, ist also ein Stern des Himmels, wie Venus, Mars, Jupiter u. s. w., aber keineswegs die Welt, wie man früher annahm. „Die Erde ist nur ein Theil — sagt Mädler — und zwar nur ein überaus kleiner Theil dessen, was wir Welt oder Universum zu nennen berechtigt sind. Ein Sandkorn, verglichen mit der Erde, ist ungefähr gleich der Erde, verglichen mit dem Universum. Alle Entfernungen, die wir auf der Erde noch abmessen können, sind unbedeutend gegen diejenigen, welche die Weltkörper unter sich und von unserer Erde trennen. Eine Reise um die Erde umfaßt nur etwa den zehnten Theil des Abstandes unseres Mondes und ein Eisenbahnzug, der sechs deutsche Meilen in der Stunde zurücklegt und Tag und Nacht unaufhaltsam fährt, würde ein volles Jahr gebrauchen, um diese Strecke zurückzulegen. Dreihundertachtzig Jahre in gleicher Weise angewandt, kämen dem Abstande der Sonne (20 Millionen Meilen) gleich und wir

kennen Sterne, die viele Millionen Mal weiter entfernt sind als die Sonne von der Erde. Ebenso gehört unser Wohnort zu den kleineren Weltkörpern; denn obgleich es noch viel kleinere giebt (z. B. die sog. Planetoiden oder kleinen Planeten, die sich zwischen Mars und Jupiter befinden), so ist dennoch die Zahl derer, die vielfach größer als unsere Erde sind, weit überwiegend. Um beispielsweise das Verhältniß der Größe von Sonne und Erde zu bestimmen, denke man sich anstatt der ersteren einen großen Kürbis und statt der letzteren eine Erbse." Was die wirkliche oder natürliche Größe der Sonne angeht, so haben verschiedene Berechnungen ergeben, daß man aus der Sonnenkugel nicht weniger als circa anderthalb Millionen Erdkugeln herstellen könnte. Eine so ungeheuere Größe muß gewiß unser Staunen erregen. In Zahlen ausgedrückt, beträgt der Durchmesser der Sonne 192,600 Meilen, während sich derjenige der Erde auf nur 1720 Meilen beziffert. Der Umfang der Sonne aber beläuft sich auf circa 605,000 Meilen. Ein Eisenbahnzug, der jeden Tag 100 Meilen zurücklegte, würde zu einer Reise um die Sonne bei unausgesetzter Fahrt nicht weniger als 18 Jahre brauchen, während eine solche um die Erde schon in circa zwei Monaten vollendet werden könnte, wenn eine Eisenbahn rings um den Aequator der Erde herum existirte. Wir können uns die ungeheuere Größe der Sonne nicht vorstellen, wohl aber einigermaßen durch folgendes Bild versinnlichen: Denken wir uns die Sonne hohl und die Erde in ihrer wirklichen Größe in die Mitte der Sonnenkugel, so könnte der Mond in seiner wirklichen Entfernung von der letzteren (50,000 Meilen) noch ganz gut um die Erde kreisen, ja es bliebe außerhalb dieser Kreisbahn noch ein Raum übrig, der nahezu so groß wäre wie der Halbmesser dieser Höhlung. Und diese *unsere* Sonne ist nur *eine* von den vielen Millionen Sonnen des Weltalls oder

des Himmels, unter denen sicherlich viele sind, welche die unsrige an Größe noch weit übertreffen, während wieder andere ihr darin nachstehen!

Die neuere Himmelskunde nimmt an, daß jeder sog. Fixstern eine Sonne sei, die uns nur wegen ihrer ungeheuern Entfernung als ein kleiner leuchtender Punkt erscheint. Eine Sonne, die, wie die unsrige, von einer Anzahl andrer Körper umkreist wird, nennt man ein Sonnen- oder Planeten-System.

Unser eigenes Planetensystem anlangend, so gehören dazu:

1. die Sonne als Centralkörper;
2. die Planeten, welche man in drei verschiedene Gruppen eingetheilt hat, nämlich in mittelgroße, der Sonne zunächststehende: Merkur, Venus, Erde, Mars; sodann in kleine Planeten — sogenannte „Planetoiden" — welche sich in der mittleren Gegend des Systems, zwischen Mars und Jupiter befinden und deren bis jetzt bekannte Zahl sich auf 276 beläuft; endlich in große, mondreiche, der Sonne fern stehende Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun;
3. gehören zu unserem System die sogenannten Trabanten oder Monde, von denen kommen einer auf unsere Erde, zwei auf Mars, vier auf Jupiter, acht auf Saturn, vier auf Uranus und einer auf Neptun;
4. Kometen in großer Zahl, und zwar solche mit als geschlossen erkannter Bahn und solche, deren Bahnen noch nicht genau ermittelt werden konnten;
5. endlich sind die sogenannten Sternschnuppen, namentlich die „Perseiden" und „Leoniden" noch als Kleinbürger unseres Sonnensystems zu betrachten. „Perseiden" werden diejenigen Sternschnuppen genannt, welche alljährlich in den Nächten vom 9. bis

14. August sichtbar werden und aus dem Sternbilde des Perseus zu kommen scheinen; „Leoniden“ diejenigen, welche in den Nächten vom 12. bis 14. November aus dem Sternbilde des Löwen kommen und alle 33 Jahre in ganz besonderer Pracht sich zeigen.

Als Großwürdenträger des Sonnensystems sind aber die Planeten oder Wandelsterne zu betrachten. Werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf ihre Größe, welche eine sehr verschiedene ist, wie die folgenden Zahlen zeigen:

Der Durchmesser	des Merkur	beträgt	ungefähr	670	Meilen
„	der Venus	„	„	1700	„
„	der Erde	„	„	1720	„
„	des Mars	„	„	890	„
„	des Jupiter	„	„	20000	„
„	des Saturn	„	„	16300	„
„	des Uranus	„	„	7500	„

Der Durchmesser des Neptun konnte noch nicht mit Genauigkeit ermittelt werden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil seine ungeheuere Entfernung ihn unseren Augen zu klein erscheinen läßt. Einige Astronomen schätzen den Durchmesser dieses Planeten auf etwa 8000 Meilen. Eben so wenig ist es gelungen, den Durchmesser der Planetoiden mit der nöthigen Sicherheit zu bestimmen. Annähernd ist derjenige der Vesta — eines der größten unter diesen kleinen Planeten — auf 60, derjenige der Hygäa auf 3 Meilen berechnet worden.

Alle diese Planeten sammt ihren Trabanten bewegen sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit, je nach ihrer Entfernung von dem Zentralkörper, d. h. der Sonne, um diese herum. Ist die Entfernung von der Sonne eine kleine, so erfolgt die Bewegung rascher, ist sie dagegen eine große, so geschieht die Bewegung in langsamerer Weise. Daß die Entfernungsverhältnisse der Planeten von der Sonne sehr

verschieden sind, ist selbstverständlich. Hier die runden Zahlen:

Die Entfernung

des Merkur von der Sonne beträgt				8 Millionen Meilen		
der Venus	"	"	"	14	"	"
der Erde	"	"	"	20	"	"
des Mars	"	"	"	31	"	"
des Jupiter	"	"	"	107	"	"
des Saturn	"	"	"	197	"	"
des Uranus	"	"	"	396	"	"
des Neptun	"	"	"	620	"	"

Die Entfernung der Planetoiden ist auf 45 bis 70 Millionen Meilen berechnet worden. Dabei dürfen wir nicht vergessen, zu erwähnen, daß die Entfernung sämmtlicher Planeten von der Sonne nicht immer gleich groß ist, vielmehr entfernen sich dieselben in bestimmten Perioden weiter von ihr, um sich ihr dann wieder mehr zu nähern. Obige Zahlen drücken die sogenannte mittlere Entfernung aus.

Der Umlauf der Planeten um die Sonne erfolgt in ein und derselben Richtung, nämlich von Westen nach Osten. Die Umlaufszeit selbst ist folgende:

Merkur vollendet sie in			. . .		87 Tagen		23 Stunden	
Venus	"	" "	. . .		223	"	17	"
Erde	"	" "	. . .		365	"	6	"
Mars	"	" "	1	Jahr	321	"	17	"
Jupiter	"	" "	11	"	314	"	20	"
Saturn	"	" "	29	"	166	"	13	"
Uranus	"	" "	84	"	5	"	20	"
Neptun	"	" "	164	"	226	"	—	"

Die Umlaufszeit der Planetoiden beträgt 1200—2000 Tage oder $3^1/_4$ bis $6^3/_5$ Jahre.

Außer der Bewegung um die Sonne ist den Planeten und ihren Trabanten, wie allgemein bekannt, noch eine

andere Bewegung eigenthümlich: die um sich selbst oder um die eigene Axe. Die erstere nennt man den Umlauf, die letztere die Umdrehung. Bei dem Umlauf müssen die Körper ihren Ort beständig verändern, bei der Umdrehung dagegen findet keine Ortsveränderung statt; daher kann man auch die Bewegung der Weltkörper eine fortschreitende und eine drehende nennen.

Jeder Welt- oder Himmelskörper hat die Eigenschaft, sich zu bewegen, und es darf mit Bestimmtheit behauptet werden, daß unter den Myriaden derselben kein einziger existirt, der unbeweglich ist oder stille steht. Keine dieser Bewegungen ist regellos; sie erfolgen vielmehr alle nach bestimmten und festen Gesetzen.

Auch den sogenannten „Fixsternen" oder Sonnen kommen beide Arten von Bewegung zu. Unsere Sonne dreht sich z. B. in 25 Tagen 5 Stunden und 27 Minuten um die eigene Axe und in etwa 22¼ Millionen Jahren um einen in der Sterngruppe der Plejaden gelegenen Mittel- oder Schwerpunkt.

Fassen wir zunächst die Umdrehungsgeschwindigkeit der verschiedenen Planeten ein wenig in's Auge.

Merkur	dreht	sich	in	24	St.	5	Min.	um	seine	Axe
Venus	„	„	„	23	„	$21\frac{2}{3}$	„	„	„	„
Erde	„	„	„	23	„	$56\frac{2}{30}$	„	„	„	„
Mars	„	„	„	24	„	$37\frac{22}{60}$	„	„	„	„
Jupiter	„	„	„	9	„	$56\frac{13}{30}$	„	„	„	„
Saturn	„	„	„	10	„	16	„	„	„	„

Die Umdrehungszeit des Uranus, des Neptun und der Planetoiden konnte noch nicht genau ermittelt werden. Der Grund hiervon ist in dem Umstande zu suchen, daß einerseits noch kein allgemeines Gesetz entdeckt worden ist, nach dem die Umdrehungszeiten sich berechnen lassen, daß sie mithin in jedem besonderen Falle durch direkte Beobachtung

ermittelt werden müssen, und daß man andrerseits selbst mit dem schärfsten Fernrohr weder beim Uranus und Neptun, noch bei den Planetoiden vermocht hat, Flecke zu entdecken, durch deren regelmäßige Wiederkehr man die Umdrehungszeit oder die Länge von Tag und Nacht bestimmen kann.

Die Umlaufszeit dagegen ist, wie aus dem Vorstehenden erhellt, bei allen Planeten ermittelt worden. Ebenso hat man die Schnelligkeit, mit welcher sie in ihrer Bahn um die Sonne kreisen, annähernd bestimmen können. Diese ist wiederum eine sehr verschiedene. Die Erde z. B. legt in jeder Sekunde 4 Meilen zurück, Merkur 7 Meilen, der Mond 1/8 Meile, Neptun 2/3 Meilen. Von einem Kometen hat man ermittelt, daß er sich in der Sonnennähe in jeder Sekunde 53 Meilen, in der Sonnenferne dagegen nur 12 Fuß fortbewegt.

Das Erdjahr, also 365 Tage, als Maßstab angenommen, und die Meilenzahl, welche jeder Planet in dieser Zeit zurücklegt, hiernach bestimmt, ergiebt sich, daß

Merkur	in	einem	Jahr	circa	207	Mill.	Meilen	zurücklegt
Venus	„	„	„	„	153	„	„	„
Erde	„	„	„	„	127	„	„	„
Mars	„	„	„	„	105	„	„	„
Jupiter	„	„	„	„	56	„	„	„
Saturn	„	„	„	„	41	„	„	„
Uranus	„	„	„	„	30	„	„	„
Neptun	„	„	„	„	23	„	„	„

Aus diesen Zahlen erhellt, daß die Schnelligkeit der Planeten mit ihrer Entfernung von der Sonne abnimmt. Die Ursache hiervon liegt in dem Umstande, daß die Anziehungskraft der Sonne, je weiter ein Planet von ihr entfernt ist, um so schwächer wirkt. Was das aber heißen will, in einem Jahre nur 20 Millionen Meilen zurück-

zulegen, wird dem Leser klar werden, wenn wir ihm sagen, daß ein Eisenbahnzug 550 Jahre, eine abgeschossene Kanonenkugel aber 13 Jahre brauchen würde, um diese Entfernung zu durcheilen.

* * *

Es ist nur ein winzig kleiner Theil des „Himmels“, nur eine seiner unendlich vielen Provinzen, nämlich unser eigenes Sonnengebiet, welches wir bis jetzt oberflächlich in Augenschein genommen haben und dessen äußere Grenzen wir in einem späteren Abschnitt dieses Buches genauer kennen lernen werden. Wir können aber schon jetzt dem Dichter beipflichten, wenn er sagt:

Willst Du den „Himmel“ noch? — Sieh, jedes Jahr
Durchfliegt die Erde ja des Himmels Räume!
So such den Himmel denn, wo lang er war,
Dann hast Du Wirklichkeit anstatt der Träume.
Denn eher wird nicht eine bess're Zeit
Und eher kommt die Menschheit nicht zum Frieden,
Bis Jeder seine Hand dem Andern beut,
Zu schaffen unsern „Himmel“ schon hienieden.
Heb' frei den Blick empor! Sei ein Prophet
Des neuen Himmels hier auf unserm Sterne!
Und wie die Rose aus dem Grab ersteht,
So kommt Dein Himmel zu Dir aus der Ferne.

* * *

Soviel für jetzt über die Bau- und Dimensionsverhältnisse unseres Planetensystems. Wir wollen uns aber noch ein wenig weiter im „Himmel“ d. h. im unendlichen Weltraume umsehen. Wenn wir die Räume desselben mit mächtigen Teleskopen durchforschen, so entfaltet sich unserem Auge eine überraschende Großartigkeit und Erhabenheit. Wir sehen da mit Staunen und Bewunderung eine ungeheure Anzahl von sogen. Fixsternen (Sonnen), deren Licht Jahrtausende braucht, eh' es in unser Auge dringt.

Mit bloßen Augen gewahren wir nur die Sterne (Sonnen) von der ersten bis zur sechsten Größe,* deren Zahl am ganzen Himmel sich auf etwa 5800 beläuft. Wird aber unser Auge mit einem starken Himmelsfernrohr bewaffnet, so gewahren wir unzählige Sterne bis zur sechszehnten Größe herab, ja neuerdings werden mit Hülfe der Photographie sogar Sterne von der 17. und 18. Größe ermittelt. Durch das Fernrohr erblicken wir in manchen Gegenden des Himmelsraumes zahllose Sterne, die wie feine, blitzende Diamanten in mancherlei Farben, feuerroth, blau, grün, purpur, violet und wie zahllose Goldstäubchen auf tiefschwarzem Sammet erscheinen. Die Menge der Sterne, welche durch unsere schärfsten Sehwerkzeuge noch als Lichtpunkte unterschieden werden können, schätzt man nach sinnreicher Zählung kleiner Partien im Gesichtsfelde des Fernrohrs für den Raum des Himmels, der unserer Forschung zugänglich ist, auf 40,000 bis 50,000 Millionen. Alle diese Sterne sind selbstleuchtende Sonnen. Wie viele Myriaden von dunkeln Weltkörpern (Planeten mit vielleicht darauf lebenden menschenähnlichen Wesen) diese Sonnen zu Begleitern haben — wer will es ergründen?

Der „inspirirten" Bibel zufolge soll Jehova dem jüdischen Stammvater Abraham gesagt haben: „Hebe deine Augen empor und zähle die Sterne, wenn Du kannst — so soll Dein Same sein". Vater Abraham war jedoch, trotzdem er mit Gott so freundschaftlich verkehrte, nicht im Stande, die mit bloßem Auge wahrnehmbaren Sterne zu zählen. Was aber dem Abraham nicht möglich war, das haben spätere Astronomen fertig gebracht. Die mit bloßem Auge wahrnehmbaren Sterne sind gezählt. Ihre Zahl beträgt,

* Wenn in der Astronomie von Sternen erster, zweiter, dritter ꝛc. Größe gesprochen wird, so ist damit nur der Unterschied ihres Glanzes, nicht aber ihre wirkliche Größe gemeint.

wie gesagt, circa 5800. Es sind dies jedenfalls diejenigen Sterne, welche uns im Weltenraume am nächsten stehen.

Man unterscheidet, wie schon angedeutet, sechs Klassen von Sternen, die mit bloßem Auge wahrzunehmen sind, nämlich 18 Sterne erster Größe, 60 zweiter Größe, 200 dritter Größe, 380 vierter Größe und circa 5000 fünfter und sechster Größe. Mit Hülfe des Fernrohrs hat man aber, wie gesagt, die Zahl der selbstleuchtenden Sterne oder Sonnen auf viele tausend Millionen geschätzt. Hierzu nun noch die dunklen Fixsterne gerechnet, deren Existenz durch die neuere Himmelsforschung außer allen Zweifel gestellt worden ist, so dürfte sich die alles menschliche Fassungsvermögen übersteigende Zahl von 40,000—50,000 Millionen jedenfalls verdoppeln. Und wenn wir in Erwägung ziehen, daß die mittlere Entfernung eines Fixsterns von dem andern nicht unter 4 Billionen Meilen beträgt, also eine Strecke, die 200,000 Mal größer ist, als die Entfernung der Erde von der Sonne, so ringt unsere Einbildungskraft vergebens, sich ein Bild von der Größe des unserer Forschung zugänglichen Weltraumes zu machen.

Angesichts der unermeßlichen Ausdehnung des Himmels möchte Schwindel unsern Geist erfassen und auch die ausschweifendste Phantasie erlahmen. Und doch läßt sich der unermüdliche Forschergeist des Menschen dadurch nicht abschrecken, er trotzt vielmehr der Unendlichkeit des Raumes und der Zeit und wagt es, „die Ewigkeit zu umfassen.“ Für denkende Menschen liegt ein eigenthümlicher Reiz darin, in der Vorstellung der Unendlichkeit und Ewigkeit zu schwelgen. Da sich unser Geist dieselbe nicht zu versinnlichen oder vorzustellen vermag, er aber doch das Bedürfniß nach richtiger Erkenntniß lebhaft empfindet, so hat der wackere Otto Ule das riesenhafte Gebäude der uns mit Hülfe des Fernrohrs sichtbaren Welt in folgendes Miniaturbild zusammen-

zudrängen versucht. „Denken wir uns die Erde durch ein kleines Körnchen, etwa von der Größe einer Linse oder eines Wickenkörnchens, 1 1/2 Linie im Durchmesser dargestellt, so haben wir ein Modell von recht ansehnlicher Kleinheit, und man sollte meinen, der ganze große Erdball würde nach einem solchen Verhältniß recht gut ein Modell des Weltalls aufzunehmen hinreichen. Sehen wir zu! Wir stellen unsre kleine Sonne auf, die im Verhältniß zum Erdmodell eine Kugel von 34 cm. Durchmesser darstellen wird. Etwa 24 1/2 Schritte von der Sonne käme das Bild des Merkur, 1/2 Linie im Durchmesser, und im Abstande von 45 1/2 Schritten folgte Venus, 1 1/2 Linie im Durchmesser, darauf von ziemlich gleicher Größe unsre Erde, schon 63 Schritte von der Sonne entfernt. Dann folgte im Abstand von 96 Schritten Mars, nur 6/7 Linie im Durchmesser habend, und nun in Abständen von 148 bis 180 Schritten unsere Asteroiden (das sind die zwischen Mars und Jupiter befindlichen kleinen Planeten) als kaum bemerkbare Pünktchen von 1/20—1/8 Linie im Durchmesser. Mehr ins Auge würde 329 Schritte von dem Sonnenbilde die 17 Linien im Durchmesser haltende Kugel des Jupiter fallen, und auch Saturn, der schon 616 Schritte entfernt wäre, zeigte sich noch als ansehnliche Kugel von 15 Linien im Durchmesser, während Uranus mit einem Durchmesser von 6 3/4 Linien schon 1/10 Meile oder 1206 Schritte von der Sonne, der äußerste Planet unseres Systems, der Neptun, endlich ungefähr 1/5 Meile oder 2500 Schritte entfernt zu stehen kommen würde. Die Kometen aber, die doch auch noch als unermüdliche Pilger unserem Sonnensystem angehören, schweifen freilich etwas weiter in den Weltraum hinaus. Nehmen wir daher die äußerste Grenze ihrer Wanderungen als den 20fachen Abstand des Uranus von unserer Sonne an, so würde diese Grenze schon 2 Meilen weit von dieser fallen. Suchen wir aber nun weiter den

Punkt, wo wir den nächsten Fixstern hinzustellen hätten, so würden wir vielleicht meinen, in den Grenzen unseres Vaterlands, oder wenigstens in der Ostsee, höchstens doch auf der skandinavischen Halbinsel einen Standort für sein Modell zu finden. Aber nicht die Hälfte unserer Erdoberfläche reicht hin, um solche Bildchen zweier Nachbarsonnen in dem Verhältniß ihrer Größen und Abstände aufzustellen. Erst weit über den Pol hinaus und noch jenseits des Aequators, dem Südpole nahe, vielleicht auf dem Südkontinent, dem Viktorialande, dürfte das Bild einer unserer nächsten Sonnen seinen Platz finden. Denn sein Abstand von unserem Sonnenmodell würde 3110 Meilen, also über 208 Erdgrade, d. h. fast 3/5 des ganzen Erdumfangs betragen.

Jetzt sehen wir freilich ein, daß unsere Erdoberfläche nicht hinreicht, um unser so kleines Modell des (uns sichtbaren) Weltalls aufzunehmen. Aber wir meinen doch, wenn wir noch den Raum bis zum Monde hinzunehmen, so würden wir wenigstens unsere Milchstraße darin unterbringen können. Aber auch dazu bedürfen wir schon eines Raumes, der 120mal die Entfernung des Mondes übertrifft, also eines Abstandes von 6 Millionen Meilen. Wollten wir nun für unser Modell als Grenzumzäunung jene Lichtnebel annehmen, welche als äußerstes Ziel von dem weitreichenden Auge Herschels mittelst seines 40füßigen Teleskops erreicht wurden, so würden wir kaum in den Grenzen unseres Planetensystems, wenigstens erst in der Nähe des Planeten Neptun, also in einer Entfernung von 620 Millionen Meilen, den nöthigen Raum finden. Denn die Berechnung giebt diesen Lichtnebeln mindestens eine solche Entfernnng, daß der Lichtstrahl, der doch in einer Stunde 151 Millionen Meilen durchläuft, erst in 2 Millionen Jahren unsere Erde zu erreichen vermöchte. Dies ist ein schwaches Bild des bisher von Menschenaugen überblickten, gewiß nur verhältnißmäßig

kleinen Theiles des Weltgebäudes, das sich zu dem Original doch nur wie ein Wickenkörnchen zu dem 2660 Millionen Kubikmeilen umfassenden Erdkörper verhält". Unter der Hand der astronomischen Forschung verwandelt sich also die Größe und Herrlichkeit des erträumten jenseitigen Himmels in die Größe und Herrlichkeit der wirklichen Welt, die wir immer mehr als unsere wahre Heimath erkennen und schätzen lernen. Angesichts der unendlichen Größe der Welt wurde Wilhelm Houtz zu folgendem Gedichte begeistert:

Abends, wenn der Gluthenball
Zu dem Meere niedersinket,
Ueber mir und überall
Klar das Heer der Sterne blinket,
Werden Herz und Augen weit,
Es verstummet jede Klage;
Gegen die Unendlichkeit
Schleud're ich die eine Frage:
Wo ist der Himmel?

Vor mir schwindet Raum und Zeit;
Rüste mich zum kecken Zuge
Auf zur Unermeßlichkeit
Steig ich im Gedankenfluge;
Kühner lenk ich meine Spur
An dem Sonnenball vorüber,
An der Wega, am Arctur,
Zur Alcyone hinüber:
Wo ist der Himmel?

Von der Sterne Strahlenglanz
Zu der Weltennebel Schimmer,
Wo in der Gestaltung Kranz
Sein um Sein sich schlinget immer —
Bin ich nun am Himmelssaum,
Wo die Wonnelieder klingen?
Find' ich da der Sel'gen Raum,
Wo sie Hosiannah singen?
Wo ist der Himmel?

Ach! ich sehe Ball an Ball
Gleiten am Gesetz der Schwere,
Welteninseln überall
Schweben in dem Aethermeere;
Schweife mit des Lichtes Strahl
In dem Weltraum durch Aeonen;
Neue Sonnen ohne Zahl
Seh' ich breiten ihre Zonen —
Wo ist der Himmel?

Eine Stimme tönt in mir:
Senke Dich zur Erde nieder;
Eine Stätte winket dir;
Finde dort dich selber wieder!
Erde ist kein Jammerthal,
Für den Himmel dich zu reifen,
Freuden birgt sie ohne Zahl,
Lerne du sie nur ergreifen:
Dort ist der „Himmel!"

* * *

Wenn wir in dunkler, sternklarer Nacht aufwärts blicken, so gewahren wir einen weißlichen Schimmer, der sich in Gestalt eines größeren Kreises über die sog. Himmelskugel erstreckt. Es ist dies die „Milchstraße" — eine Benennung, welche schon im Alterthum für diese schöne Lichterscheinung eingeführt wurde, wofür man aber, wie Mädler will, bezeichnender „Sternengürtel" oder „Sternenring" sagen sollte. Der Grieche Demokritos und der Römer Manilius sprachen schon die Vermuthung aus, daß das Licht der Milchstraße durch unzählige Sterne entstehe, welche das unbewaffnete Auge nicht mehr einzeln unterscheiden könne, und diese Vermuthung hat später durch die mit Hülfe des Teleskopes gemachten Beobachtungen ihre Bestätigung erhalten. Die Milchstraße besteht in der That aus einer ungeheuern Anzahl von Sonnen, wozu auch die unserige gehört. Diese Sonnen erscheinen uns nur deshalb

so klein, weil ihre Entfernung von uns eine unermeßlich große ist. Der ältere Herschel schätzte die Zahl der allein zur Milchstraße gehörigen Sonnen auf 18 Millionen und behauptete, daß ihre Entfernungen mindestens bis zu 9000 Billionen Meilen reichten. Jetzt, wo man noch vollkommenere Instrumente hat, als Herschels Teleskope waren, werden seine Schätzungen eher zu klein als zu groß befunden.

Welch großartiges Bild! Ein Heer von mehr als achtzehn Millionen Sonnen, worunter auch unser licht- und wärmespendendes Tagesgestirn sich befindet! Bilden diese Sonnen ein zusammengehöriges Ganzes? Ueber diese bedeutsame Frage sind die Ansichten der Himmelsforscher noch getheilt. Der berühmte Astronom und Mathematiker Lambert entwickelte in seinen kosmologischen Briefen ein Weltsystem, worin er die Milchstraße in sechs Abtheilungen brachte und jeden dieser Theile als ein für sich bestehendes System behandelte. Diesem Forscher zufolge giebt es Systeme erster, zweiter, dritter bis sechster Ordnung. Unsere Sonne, wie jede andere, mit ihren Planeten und Kometen bildet ein System erster Ordnung. Die „Sternhaufen", zu deren einem auch unsere Sonne gehört, sind Systeme zweiter Ordnung, 2c. bis zu den Systemen höherer und höchster Ordnung. Lambert hält es auch für wahrscheinlich, daß mehrere Sternhaufen einen Zentralkörper besitzen, ähnlich der Sonne im Planetensystem. „Das gemeinsame Band aller dieser Systeme ist die allgemeine Gravitation, welche allenthalben Zentralbewegungen erzeugt. Unser Sternenhaufen findet sich sehr isolirt von den übrigen Theilen der Milchstraße; es offenbart sich dies dem bloßen Auge schon in der scharfen Abzeichnung der Milchstraße am Himmelsgewölbe. Eine ähnliche Isolirung gilt auch für andere Sternhaufen der Milchstraße. Das System unserer Milchstraße ist aus dem Grunde nicht un-

begrenzt oder nicht unendlich groß, weil sich die Milchstraße nicht als größter Kreis zeigt, sondern vielmehr als ein Parallelkreis, obgleich sehr wenig von einem größten Kreise abweichend".

Um eine annähernd richtige Vorstellung von dem Plane des Weltganzen zu bekommen, müssen wir dessen Anordnung noch etwas näher betrachten. Seit William Herschel weiß man, daß das Universum aus regelmäßig gruppirten Weltsystemen niederer und höherer Ordnung besteht, von welchen das unsere eines der kleinsten Bestandtheile ist. Wie viele Atome einen Körper, so bilden viele Planeten- oder Sonnensysteme ein kleines oder größeres Astralsystem, viele Astralsysteme wiederum ein System von Astralsystemen, die sich um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen und so geht es fort zu immer höheren System-Komplexen, für welche es im unendlichen Weltall keineswegs an Raum fehlt.

Unser Sonnensystem ist also ein Theil eines Systems höherer Ordnung: eines Sternhaufens oder Astralsystems, dieses seinerseits ist wiederum nur ein Theil eines Systems noch höherer Ordnung: der Milchstraße, die im Ganzen eine linsenförmige Gestalt hat.

Unser Sonnensystem befindet sich nicht im Mittelpunkt des Astralsystems, sondern mehr seitlich, weshalb wir überall dort, wo mächtigere Partien der Milchstraße zwischen uns und dem leeren Raum liegen, die Gestirne als dichter beieinanderstehend wahrnehmen, während umgekehrt dort, wo relativ minder mächtige Partien des Systems vor uns liegen, die Gestirne sich als dünner gesät darstellen. Was die Größenverhältnisse unseres linsenförmigen Fixsternsystems angeht, so wird der Durchmesser seines inneren Ringes auf 7—8000 Lichtjahre geschätzt, das ist also auf das Fünfzig- bis Sechzigmillionenfache des Abstandes der Erde von der Sonne. Unser Sonnensystem befindet sich gegen 573 Lichtjahre seitlich vom

Mittelpunkte des Ringes entfernt und liegt dem inneren Milchstraßenzuge auf der einen Seite um circa 1050 Lichtjahre näher als auf der anderen. Das virtuelle Zentrum oder der gemeinschaftliche Schwerpunkt des ganzen Systems, um welchen sämmtliche Fixsterne, also auch unsere Sonne, kreisen, liegt in der Gegend der Plejadengruppe, in welcher Mädler eine Zeit lang die „Zentralsonne" vermuthete, was sich aber als ein Irrthum erwies, da eine solche für die Systeme höherer Ordnung, die Sternenrepubliken darstellen, nicht existirt.

Wie alles menschliche Fassungsvermögen übersteigend groß nun auch das Gebiet der Milchstraße sein mag, es ist doch nur ein kleines Stückchen des Weltalls, eine „Weltinsel" unter Millionen anderen, welche aus den unergründlichen Tiefen des Welt- oder Himmelsraumes zu uns herabschimmern. Mit jeder Verschärfung unserer Sehwerkzeuge erweitert sich das Beobachtungsgebiet des unermeßlichen Universums.

In der Stellung und Beziehung der Weltkörper zu einander waltet nicht der blinde Zufall, sondern die höchste Gesetzmäßigkeit. Wie in dem Herrschergebiete unserer Sonne die Monde ihre Planeten und diese mit vielen Tausenden von Kometen die Sonne umkreisen, so wandeln alle die Millionen Sonnen, welche uns als zerstreute Sterne von der ersten bis zur sechszehnten Größe erscheinen, mit allen ihren Begleitern in geordneten Bahnen um den gemeinsamen Schwerpunkt der Fixsternwelt.

Ein Lichtkranz, dessen merkwürdiger Schimmer das Auge der Beobachter schon seit Jahrtausenden fesselte, umschließt wie ein mit Brillanten reichgestickter Gürtel die ganze Himmelskugel. Dieser Lichtkranz, von dem zweifelsohne unsere Milchstraße nur ein untergeordnetes Glied bildet, wird — wie gesagt — erzeugt durch die verworrenen Strahlen von

Milliarden Sonnen und besteht aus einer Anzahl von hinter einander liegenden Sternenzonen, welche durch dunklere, (sternärmere) Zwischenräume unterschieden und durch hellere (sternreichere) Zwischenglieder brückenartig mit einander verbunden sind.

* * *

Aber wie weit — so fragt sich angesichts der unermeßlichen Ausdehnung des Weltgebäudes der denkende Mensch „in seines Nichts durchbohrendem Gefühle" — wie weit sind denn diese unzähligen Sonnen- und Weltensysteme niederer und höherer Ordnung von einander entfernt? — Diese sehr wichtige Frage kann gegenwärtig leider nur erst annähernd beantwortet werden. Versuchen wir, soweit es die Wissenschaft vermag, eine Antwort darauf zu gestalten. Zur Messung der Entfernungen auf unserer Erde genügt der Meter als Maßstab. In unserem Sonnengebiete brauchen wir den Halbmesser der Erdbahn, d. i. eine Meßruthe von 20 Millionen Meilen Länge. In der Fixsternwelt nimmt man eine „Sternenweite" zum Maßstab, d. i. die Entfernung von unserer Sonne bis zum nächsten Fixstern, a im Centaur, welche $4^3/_4$ Billionen Meilen beträgt. Um die Größe dieser Meßkette nur einigermaßen zu veranschaulichen, hat man die Schnelligkeit des Lichtes zu Hülfe genommen. Der Lichtstrahl durcheilt in jeder Zeitsekunde einen Weg von circa 42,000 Meilen. Die 20 Millionen Meilen von der Sonne bis zur Erde legt er in $8^1/_2$ Minuten zurück. In jeder Stunde durcheilt der Lichtstrahl eine Strecke von 151 Millionen Meilen, in jedem Tage 3635 Millionen, in einem Jahre eine Billion, 316,935 Millionen, 600,000 Meilen oder 63,000 Sonnenfernen. Diese Strecke hat man ein „Lichtjahr" genannt, das ist also die Entfernung, welche der Lichtstrahl in der Zeit eines Jahres durcheilt. Um eine Sternenweite zu durcheilen, bedarf der Lichtstrahl $3^1/_2$ Jahr. Eine Kanonenkugel, welche in

jeder Sekunde 120 Meilen durchfliegt, würde die Strecke einer Sternweite erst in 4 Millionen Jahren, ein Schnellzug auf der Eisenbahn bei unausgesetzter Fahrt sogar erst in 48 Millionen Jahren zurücklegen.

Wenn wir nun nach diesem ungeheuern Maßstabe die Größe der Weltinsel bestimmen wollen, von welcher unsere Milchstraße den innersten Ring bildet, so giebt uns, wie gesagt, die neuere Himmelsforschung einige bestimmte Anhaltspunkte. Dem berühmten Astronom Bessel ist es zuerst gelungen, die Entfernung eines Fixsterns, nämlich des Sterns 61 im Schwan, zu berechnen. Dieselbe beträgt $12^3/_8$ Billionen Meilen oder 598,540 Sonnenfernen. Der Lichtstrahl braucht, um diese Strecke zu durchlaufen, $9^1/_4$ Jahre, ein Eisenbahnzug würde bei unausgesetzter Fahrt 200 Millionen Jahre dazu benöthigen. Mädler berechnete die Entfernung der Alkyone im Siebengestirn, die er für die Centralsonne hielt, auf 943 Billionen Meilen oder 715 Lichtjahre. Struve fand die Wega im Sternbilde der Leier 15 Billionen Meilen weit entfernt, eine Distanz, die der Lichtstrahl erst in 12 Jahren und 1 Monat zurücklegt. Peters hat berechnet, daß der Polarstern 57 Billionen Meilen oder eine Zeit des Lichts von 43 Jahren entfernt ist. Von dem hellstrahlenden Sirius, welchen man eine lange Zeit hindurch für den nächsten Fixstern hielt, bedarf das Licht 14 Jahre, ehe es in unser Auge gelangt; von dem Stern i im großen Bären 24 Jahre 6 Monate; von Arktur 25 Jahre 6 Monate. Und doch bilden diese Sterne erst die nächste Nachbarschaft unserer Sonne!

Neuere astronomische Forschungen haben gezeigt, daß im Durchschnitt die uns am kleinsten erscheinenden Sterne die entferntesten sind. Die mit bloßem Auge noch als Lichtpünktchen wahrnehmbaren schwächsten Sternchen haben zweifelsohne eine Entfernung von mehr als 160,000 Milliarden

Meilen, die der Lichtstrahl erst in 130 Jahren zurückzulegen vermag. Durch eine lange Reihe von Schätzungen, Rechnungen und Kombinationen kam Struve zu dem Ergebniß, daß die Fixsterne oder Sonnen erster Größe im Mittel nicht ganz eine Million Mal so weit von uns entfernt sind als unsere Sonne von der Erde, deren Abstand, wie schon bemerkt, in runder Zahl zwanzig Millionen Meilen beträgt. Die Entfernung der Sterne zweiter Größe macht dagegen fast schon das Doppelte aus, die der entferntesten Sterne, welche das 20füßige Teleskop noch zeigt, das 230fache. Die Sterne der ersten Größe wären also im Mittel nicht ganz 20 Billionen Meilen entfernt, statt der vier, die man früher annahm, die der sechszehnten 4500 Billionen Meilen. Das Licht würde von den Fixsternen erster Größe im Mittel 15,5, Jahre, zweiter Größe 28, vierter 60,7, sechster 120,1, achter 386,3, von den Sternen sechszehnter Größe 3541 Jahre bedürfen, um uns zu erreichen. Um aber die ganze Weltinsel unserer Fixsternwelt in der Richtung ihres größten Durchmessers von einer Grenze zur andern zu durchdringen, bedarf der Lichtstrahl nach Mädlers Schätzung über 9000 Jahre.

Die Lichtstrahlen machen den Herren Finsterlingen das Leben zuweilen recht sauer, indem sie sichere Kunde aus einer Vergangenheit bringen, die weit, sehr weit über die biblische „Erschaffung der Welt" zurückreicht. „Was wir am Himmel sehen — sagt Professor Zech — ist nichts Gleichzeitiges, es sind nur gleichzeitige Eindrücke auf unser Auge, welche von Erscheinungen aus den verschiedensten Zeiten herrühren, wir sehen die Vergangenheit, die um so weiter zurückliegt, je weiter der Fixstern entfernt ist. Wenn heute ein Stern neu entsteht, so wird er je nach seiner Entfernung von uns erst in Jahren, Jahrzehnten, Jahrhunderten gesehen werden. Wenn das ganze Weltall in einem Zeitmoment „geschaffen" wurde, so müßte die Zahl der sichtbaren

Sterne in geschichtlichen Zeiten immer größer geworden sein. Es zeigten sich den Menschen zuerst die helleren, da im Allgemeinen die nächsten uns mehr Licht zusenden werden, dann erst erschienen die schwächeren, und mit der Zeit mußten immer mehr von immer geringerer Helligkeit auftauchen. Läßt man im Großen und Ganzen das Gesetz gelten, daß die schwächsten Sterne die entferntesten sind, so läßt sich als wahrscheinlich bezeichnen, daß wir mit unseren besten Fernröhren, welche Sterne von sechszehnter Größe und unter Umständen noch schwächere zeigen, bis in eine Entfernung bringen, von welcher das Licht bis zu uns 9000 Jahre braucht. Die Entfernung der Milchstraße wird in ähnlicher Weise auf etwa 5000 Jahre Lichtzeit geschätzt. Eine gleichzeitige „Erschaffung" aller Himmelskörper wäre also nur denkbar, wenn sie schon vor mehr als 9000 Jahren stattgefunden hätte, und wenn die gewöhnliche Zeitrechnung von Erschaffung der Welt richtig wäre, so könnte die Milchstraße erst nach Christi Geburt sichtbar geworden sein, was den geschichtlichen Ueberlieferungen keineswegs entspricht. Wenn man annimmt, daß das beste menschliche Auge noch Sterne siebenter Größe unterscheiden kann, so dringt es im Raume bis zu einer Entfernung vor, welche einer Lichtzeit von etwa 150 Jahren entspricht. In den 200 Jahren, seit der Mensch das Fernrohr handhabt, hat er diese Entfernung auf das 60fache, d. h. auf die eben erwähnten 9000 Jahre Lichtzeit gebracht. In dieser Zeit hat jedes bessere Fernrohr wieder neue Objekte gezeigt, lichtschwächere, die für die früheren weniger guten Instrumente unsichtbar waren". Aus diesen unumstößlichen Thatsachen geht für Jeden, dessen Geist nicht von theologischen Vorurtheilen umnachtet ist, klar hervor, daß die zuerst durch Olaus Römer ermittelte Schnelligkeit des Lichtes allein schon genügt, die Behauptungen der Bibel bezüglich der Erschaffung der Welt vor 6000 Jahren aus

dem Felde zu schlagen. Aber auch andere uns überlieferte Vorstellungen, die mit der astronomischen Erkenntniß im Widerspruche stehen, werden dadurch immer mehr als gänzlich unhaltbare erkannt, z. B. diejenigen von der Möglichkeit einer körperlichen „Himmelfahrt". Wollte man auch annehmen, daß dem Gesetz der Schwere zum Trotz irgend ein Mensch oder Körper vor Hunderten oder Tausenden von Jahren „gen Himmel" gefahren sei (was unmöglich ist), so müßte der betreffende Mensch angesichts der unendlichen Größe des Weltraums selbst dann heute noch unterwegs sein, wenn er mit der Schnelligkeit des Lichtes — 42,000 Meilen in der Sekunde — geflogen wäre. Auf diese Weise nestelt also die Wissenschaft Masche für Masche in dem Trug- und Irrthumsgewebe der Theologie auf.

Die Lichtstrahlen der verschiedenen Sterne sind Stimmen der Vergangenheit, die uns verkünden, daß die Welt als solche weder in einem Zeitmomente noch in sechs Tagen „geschaffen" wurde, daß sie vielmehr ewig ist. Der berühmte William Herschel hat, wie bereits erwähnt, sogenannte „Lichtnebel" (Nebelflecke) durch sein Riesenteleskop beobachtet, die seiner Ansicht nach so weit entfernt von uns sind, daß das Licht zwei Millionen Jahre benöthigt, um bis zur Erde zu gelangen. Wir haben nun Grund zu der Annahme, daß ein Theil dieser Lichtnebel Weltsysteme höherer Ordnung, ähnlich unserer Milchstraße, bildet. Steuern wir auf den Flügeln des Gedankens aufwärts über das Weltengewimmel unserer Milchstraße hinaus zu den noch entfernteren Gebieten des Himmelsraumes empor, so rückt die Weltinsel der Milchstraße zu unseren Füßen allmählig zu einem ringförmigen Sternennebel zusammen, während neue „Milchstraßen" sich über unserem Haupte entfalten. Steigen wir noch zehnmal weiter in den Welt- oder Himmelsraum hinauf als die Länge des Durchmessers unseres Astralsystems be-

trägt, so wird derselbe zu unseren Füßen als ein verschwimmender Lichtnebel von 5½ Grad im Durchmesser erscheinen. Endlich in hundertfacher Entfernung würden wir unsere Milchstraße nur noch als ein mattschimmerndes Nebelfleckchen erblicken mit einem scheinbaren Durchmesser von etwa 1 Centimeter. Kein noch so starkes Fernrohr vermöchte diesen Sternennebel in einzelne Lichtfunken aufzulösen. Dergleichen Sternennebel erscheinen aber dem bewaffneten Auge an den Grenzen der Milchstraße und in fast allen Gegenden des Himmelsraumes. Am nebelärmsten sind die Gegenden zunächst den Erd- oder Himmelspolen. Aus unergründlichen Tiefen des Himmelsraumes tauchen diese seltsamen Lichtschimmer wie Nebelwölkchen am dunkelschwarzen Hintergrunde des Himmels hervor und erscheinen mit jeder Verschärfung unserer Fernröhre immer heller und in größerer Menge. Bei Anwendung der Riesenteleskope erscheinen manche Gegenden des Himmels wie mit Sternennebeln übersäet. Man hat bereits 6000—7000 solcher duftartigen Gebilde beobachtet und in die Jahrbücher der Himmelskunde eingetragen.

Die Nebelflecke werden im Allgemeinen in zwei große Klassen eingetheilt, nämlich in solche, die sich durch kraftvolle Fernrohre in Sterne auflösen lassen (auflösliche, siderische Nebelflecke oder Sternhaufen) und in solche, die nicht aufzulösen sind, (unauflösliche oder eigentliche Nebelflecke im engeren Sinne) auf welch' letztere wir in einem späteren Kapitel eingehender zurückkommen werden.

Die Gestalt der Nebelflecke ist sehr verschieden und nach ihr unterscheidet man wieder Ringnebel, Spiralnebel, Ellipsennebel 2c. Die Ringnebel im Sternbilde der Leier und im großen Löwen gleichen offenbar unserem Milchstraßensysteme. Die Spiralnebel entfalten von einem hellen Sterne aus strudelförmige Windungen, die stets nach gleicher Haupt-

richtung sich hinziehen, und erinnern an die Urgestalt unseres Planetensystems. Der Nebelfleck im Sternenbilde der Andromeda bildet eine sehr langgestreckte Ellipse. Ein größerer Stern funkelt wie ein prächtiger Rubin in seiner Mitte.

Wo die „Auflösung" der Sternennebel mittelst der stärksten Fernröhre gelingt, da gewähren sie dem Forscher einen prachtvollen Anblick. Der Sternenhaufen im Herkules z. B., der auch dem bloßen Auge bemerklich ist, löst sich mittelst starker Fernröhre in viele Tausend Sterne auf, die nach der Mitte hin so dicht sich drängen, daß sie wie in einen Feuerball zusammenfließen, wodurch das Zählen der Sterne unmöglich wird.

Ein Sternhaufen, dessen Sehwinkel 20 Sekunden beträgt, läßt auf eine Entfernung von 90 Millionen Lichtjahren schließen. Nun aber können wir noch Lichtnebel erblicken, deren scheinbarer Durchmesser nur drei Sekunden beträgt. Sollten dieselben ebenfalls Weltinseln, wie unser Fixsternsystem, und durch gleiche Zwischenräume wie dieses von ihren Nachbarsystemen getrennt sein, so ergiebt sich für diese entlegensten Glieder des Weltgebäudes eine Entfernung, welche der Lichtstrahl erst in mehr als 100 Millionen Jahren zurückgelegt.

Hier versagt alles Zählen und Rechnen seine Dienste. Die nächsten dieser Weltinseln waren vor 900,000 Jahren in dem Zustande und an der Stelle, wo wir sie heute erblicken. Würden dieselben in diesem Augenblicke aus dem Dasein verschwinden, so würden sie für unsere Erde gleichwohl noch 900,000 Jahre lang am Himmel erscheinen, ehe der letzte Lichtstrahl derselben seine Reise durch den Weltraum bis zu unserem Planeten vollendet hätte.

Doch sind wir nun endlich angelangt, „wo kein Hauch mehr weht und der „Markstein der Schöpfung" steht?" wo die Welt ein Ende hat und der „Himmel" der Gläubigen

beginnt? Ist der äußerste, von der Erde aus bemerkbare Lichtnebel die Grenze der Welt? Nein! Wir stehen vielmehr vor den Pforten der Unendlichkeit, die aber dort nicht näher ist als hier, weil der Raum oder die Materie nirgends ein Ende, nirgends eine Grenze hat. Was wir selbst durch die raumdurchdringendsten Fernrohre in den Tiefen des Himmels als schwarze Stellen erblicken, zeigt vielleicht den Ort von Riesensonnen und Weltsystemen an, deren Lichtstärke aber nicht bis zu uns dringen kann, weil ihre durch die große Entfernung abgeschwächten Strahlen endlich als ein zitterndes Flimmern erloschen sind. Der die riesigsten Entfernungen durcheilende Lichtstrahl ist endlich, die Welt, das Universum oder, was dasselbe heißt, der „Himmel“ aber ist unendlich, und der von uns bewohnte Planet, die Erde, befindet sich — wie wir gesehen haben — im Himmel, ist ein Körper, ein Stern des Himmels! Arme „unsterbliche“ Seele, die du verurtheilt bist, „gen Himmel zu fahren“! Hast du schon überlegt, wie lange du unterwegs sein mußt? wie lange deine Reise dauert? Wir rufen dir, von Mitleid erfüllt, mit unserem großen Schiller zu:

„Steh'! du segelst umsonst — vor dir Unendlichkeit;
Steh' du segelst umsonst — auch hinter dir!
Senke nieder,
Adlergedank', dein Gefieder!
Kühne Seglerin, Phantasie,
Wirf ein muthloses Anker hie!

Die Ewigkeit und Unendlichkeit der Welt

> Zu sagen, daß einmal, in der Zeit, diese Welt mit allen ihren inwohnenden Kräften gar nicht gewesen, sondern von einer ihr fremden und außer ihr liegenden Kraft aus dem Nichts hervorgebracht sei, — ist ein ganz müssiger, durch Nichts zu belegender Einfall; um so mehr, als alle ihre Kräfte an die Materie gebunden sind, deren Entstehen oder Vergehen wir nicht einmal zu denken vermögen.
>
> Schopenhauer.

> Die Welt ist unbegrenzt, unendlich.
>
> Colla.

Haben wir im vorhergehenden Kapitel einen Einblick in die räumlichen Verhältnisse des „Alls" gethan, so wollen wir nunmehr die zeitlichen Umstände oder (wenn wir uns so ausdrücken dürfen) die Geschichte desselben, die „Weltgeschichte" im wahren und umfassendsten Sinne des Wortes, ihren äußersten Umrissen nach in's Auge fassen. Kann denn aber von einer „Geschichte" oder gar „Entwickelungsgeschichte" des Alls überhaupt die Rede sein? Ja und Nein, je nachdem man die Sache auffaßt und begreift. Das All als solches hat, wie schon angedeutet, weder einen Anfang gehabt, noch wird es ein Ende nehmen: es ist ewig in absolutem Sinne des Wortes.

Unter der „Ewigkeit der Welt" versteht man also die Thatsache, daß sie von jeher bestanden hat und immerfort bestehen wird. Man kann daher eigentlich auch nicht sagen:

das „All“, die Welt sei irgend einmal „geschaffen“, entstanden oder geworden, vielmehr muß es heißen, sie werde immerfort, d. h. sie sei in fortschreitender Entwickelung und Bildung begriffen, „von Ewigkeit zu Ewigkeit“.

Die Ewigkeit ist eigentlich die Verneinung der Zeit vor und nach derselben, also gewissermaßen die Zeitlosigkeit, dann aber auch die anfangs= und endlose Zeit selbst. Es ist zwar für den nicht im Denken geübten Menschen schwierig, diesen Begriff der „Ewigkeit“ in seinem ganzen Umfange zu fassen, allein einiges unbefangenes Nachdenken wird ihm die Sache hoffentlich einigermaßen klar machen. Leichter ist es schon, einen richtigen Begriff von der „Ewigkeit“ nach der Seite der Zukunft hin zu bekommen, d. h. das Weltall als unvergänglich zu denken. Aber wenn wir einmal dies thun, so müssen wir konsequentermaßen auch schließen, daß es ebenso nach der Seite der Vergangenheit hin ewig ist oder von jeher bestanden hat.

Es giebt eine Figur, welche geeignet ist, den Begriff der Ewigkeit auch für den nicht im Denken geübten Menschen einigermaßen zu veranschaulichen. Diese Figur ist der Kreis, resp. die Kreislinie oder die Peripherie des Kreises, ○, in welcher wir uns jeden einzelnen Punkt als Anfang und als Ende denken können, während in Wirklichkeit die Kreislinie selbst weder einen Anfang noch ein Ende hat.

Die Kreislinie diente schon den Philosophen des Alterthums als Sinnbild der Ewigkeit. Das gewöhnlichste Sinnbild derselben ist indessen eine Schlange, die mit dem Schwanze im Mund ebenfalls einen Kreis bildet. Von den Römern wurde die Ewigkeit auf Münzen als ein Weib dargestellt, das in den Händen die Sonne und den Mond, oder in der Rechten eine Kugel mit einem Phönix auf derselben hält. Das einfachste und beste Symbol der Ewigkeit ist und bleibt indessen die Kreislinie. Sehr treffend setzt

dies Ludwig Büchner, der berühmte Verfasser von „Kraft und Stoff", in folgendem Verse auseinander:

Willst Du, daß sich an einem Bild
Der Welt Geheimniß Dir enthüllt,
So sieh auf einem Bogen weiß
Gezogen einen dunklen Kreis;
Und wie sich in der runden Bahn
Das End' dem Anfang füget an,
So füget sich im Weltenall
Das End' dem Anfang überall.
In engem Laufe ohne Ruh'
Strebt Alles seinem Anfang zu,
Und aller Anfang wünscht zu sein
Da, wo das Ende fügt sich ein.
Drum glaube nicht, daß einst die Welt
Aus einem Nichts geworden sei,
Und nicht, daß einst zusammenfällt
In Nichts das große Weltenei.
Denn Alles, was geboren wird,
Ist ewig schon gewesen da,
Und nicht der kleinste Staub verirrt
Sich in des Todes Arme ja.

Es ist über die Ewigkeit der Welt schon viel gestritten worden. Obwohl dieselbe sich logisch ganz einleuchtend beweisen läßt, so entblöden sich die Herren Theologen doch nicht, sie zu bestreiten. Ihnen zufolge ist nicht die Welt, sondern „Gott" ewig. Warum dies aber der Fall sei, darüber sagen sie freilich Nichts, wenigstens nichts Stichhaltiges. Für den Philosophen und Naturforscher ist dagegen die Welt, resp. der Weltstoff ewig. Sie benöthigen keines die Welt aus Nichts schaffenden Gottes, weil dies allen erkannten Naturgesetzen und aller gesunden Logik widerstrebt. Sie unterscheiden zwischen Wesen und Form und nehmen diese als das Zeitliche, jenes als das Ewige. „Wer Form und Wesen nicht zu unterscheiden vermag — sagt Eduard Reich sehr treffend — wer nicht weiß, daß die

Formen das ewig Veränderliche, das Relative, das Wesen (die Atome) aber das ewig Unabänderliche, das Absolute ist, begreift auch nicht die Anfangs- und Endlosigkeit des Universums, der Zeit; er hält das All eben für zeitlich begrenzt, wie seinen eigenen Organismus, er dreht immer sich im Kreise einer Nußschalenphilosophie, einer Politik des Dorfkirchthurms. Und Nichts ist leichter zu begreifen als Anfangs- und Endlosigkeit. Denken wir uns Null als Gegenwart, + 1 u. s. w. als Zukunft, — 1 u. s. w. als Vergangenheit: so werden wir das Ende der Vergangenheit nach links, das Ende der Zukunft nach rechts suchen müssen . . . — 4 — 3 — 2 — 1 — 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + . . . aber nirgends ein Ende finden können, weil die Zahlen ins Unendliche fortlaufen. Gleich wie die Zeit ist auch die Materie, also elementar der Aether (die Atome) ohne Anfang und ohne Ende." Die Materie ist niemals geschaffen worden und sie wird auch niemals vernichtet werden: denn sie war von Ewigkeit her, ist, und wird in Ewigkeit sein.

Der Begriff der „Ewigkeit" ist zwar der umfassendste von allen Begriffen des menschlichen Geistes, aber absolut „unfaßbar", d. h. unserem Erkenntnißvermögen gänzlich unzugänglich ist er darum keineswegs, wie man zuweilen behauptet hat und noch behauptet. Wir können uns nur keine sinnliche Vorstellung von der Ewigkeit machen, philosophisch begreifen aber läßt sie sich sehr wohl von Allen, die ihre gesunde Vernunft nicht theologischen Vorstellungen unterordnen.

Wenn man einen Begriff auf seine Richtigkeit prüfen will, muß man ihn analysiren, d. h. in seine Bestandtheile und Merkmale zerlegen, so weit dies eben möglich ist. Dadurch lernt man zunächst den Inhalt desselben kennen, und wir können sodann auch bestimmen, wie weit er sich erstreckt, d. h. auf wie Vielerlei er sich bezieht. Dadurch

lernen wir den **Umfang** desselben kennen, welcher auch das Gebiet oder der Kreis eines Begriffes heißt. Wenn es sich nun darum handelt, den Inhalt und Umfang des Begriffes der **Ewigkeit** zu ermitteln, so läßt sich hierüber zwar streiten, möglich ist es aber dennoch, diesen seinen Inhalt und Umfang zu prüfen. **Albrecht von Haller** drückt sich über den Inhalt und Umfang des Begriffs der Ewigkeit poetisch wie folgt aus:

> Furchtbares Meer der ernsten Ewigkeit!
> Uralter Quell von Welten und von Zeiten!
> Unendlich Grab von Welten und von Zeit!
> Beständig's Reich der Gegenwärtigkeit!
> Die Asche der Vergangenheit
> Ist dir ein Keim von Künftigkeiten.

Treffender und kürzer läßt sich dies kaum sagen, und daß Haller das Richtige getroffen hat, werden wir in weiterem Verlaufe unserer Erörterungen noch genauer sehen.

Wir kommen noch einmal auf den Begriff der Ewigkeit zurück, wenn wir von der Unsterblichkeit des Stoffs und von den Formenveränderungen der Dinge in der Natur zu reden haben. Für jetzt sei uns nur die Bemerkung noch gestattet, daß mit der „Ewigkeit Gottes", die ein Glaubenssatz aller dualistischen Religionen ist, jeder Zweifel, daß ein Etwas „**ewig**", d. h. ohne Anfang und Ende in der Zeit sein könne, wegfallen muß. Denn der Glaube an die „Ewigkeit Gottes", als eines Wesens, das keinen Anfang hatte und kein Ende haben wird, beweist ja eben, daß man die Ewigkeit eines „Etwas" für möglich hält. Das naturwissenschaftliche, nicht durch theologische Vorurtheile beirrte Denken kommt nun zu dem Schlusse, daß **die Welt** ewig ist. „Fast alle alten Philosophen — bemerkt **Holbach** — stimmen darin überein, die Welt als ewig zu betrachten. **Ocellus Lukanus** sagt ausdrücklich, indem er von dem

Universum spricht, daß dasselbe immer gewesen ist und immer sein wird. Alle Vorurtheilsfreien werden die Kraft des Grundsatzes empfinden, daß aus Nichts auch Nichts wird."

Mit dem Begriffe der Ewigkeit der Welt in engem Zusammenhange steht der Begriff der Unendlichkeit der Welt, ja beide Begriffe decken sich gewissermaßen, denn die Ewigkeit der Welt ist, kurz gesagt, ihre Endlosigkeit in der Zeit, die Unendlichkeit der Welt ihre Endlosigkeit im Raume. Wir müssen daher den Begriff der Unendlichkeit ebenfalls noch ein wenig in's Auge fassen. „Unendlich" heißt, was entweder in Betreff seiner Ausdehnung, also räumlich — oder in Betreff seiner Dauer — also zeitlich — oder in Betreff seiner Wirksamkeit — also kraftlich (dynamisch) — keine Schranke oder keine Grenze hat. Kann nun dies bezüglich der Welt mit Sicherheit behauptet werden? Diese Frage dürfen wir unbedenklich mit „Ja" beantworten. „Die Welt — sagt Kant — kann gar keine Grenzen haben. Die Ewigkeit derselben muß mit der Unendlichkeit des Raumes verbunden gedacht werden. Die Grundmaterie der Weltgebäude, deren Eigenschaften und Kräfte allen Veränderungen zu Grunde liegen, muß unendlich sein. Aus ihr geschehen die Schöpfungen (er meint damit die Entwickelung der einzelnen Weltkörper und Weltkörpersysteme) in einer Folge der Zeit nach und nach." Die Welt ist also unendlich, denn die neuere Himmelsforschung hat ihre räumliche, zeitliche und kraftliche oder dynamische Schrankenlosigkeit bis zur Evidenz dargethan. Sehr wahr äußert sich daher Rückert:

Weder Anfang hat die Welt noch Ende
Nicht im Raum, noch in der Zeit;
Ueberall ist Mittelpunkt und Wende
Und im Nu die Ewigkeit.

Auch über die **Unendlichkeit der Welt** ist sehr viel gestritten und viel Tinte verspritzt worden. Die Herren Theologen stellten und stellen sie selbstverständlich in Abrede, damit sie ihrem Gotte die Unendlichkeit vindiziren können. Es liegt eben im theologischen Interesse, die Welt als endlich, als begrenzt, „Gott" aber als unendlich, als unbegrenzt zu demonstriren. Es kann aber vernünftigerweise nur **ein** Unendliches geben. Ist es die Welt, so kann es Gott nicht sein; ist es Gott, so kann es die Welt nicht sein.

Die Herren Theologen gehen, wie immer, auch bei ihren Spekulationen über die **Unendlichkeit** von vorgefaßten, alles wissenschaftlichen Haltes entbehrenden Meinungen, von rein willkürlichen Glaubenssätzen aus, um deren Richtigkeit zu erweisen. Der ehrliche Dr. **Schrader**, der vom Hause aus selbst Theologe war, aber die Vernunft zu lieb hatte, um ihr Daumschrauben anzulegen, läßt durchblicken, warum eigentlich die frommen Herren die Unendlichkeit der Welt in Abrede stellen. „So lange man das Weltall — sagt er — als endlich und in einem unendlichen, Nichts seienden Raume befindlich sich vorstellt, kann man mit dieser Vorstellung nach Belieben verfahren; man kann in Gedanken sich über die Grenzen des Weltalls hinaus versetzen und dasselbe nach Belieben aus dem Nichts, dem unendlichen Raume verschwinden und vergehen, oder aus diesem Nichts wieder entstehen lassen, oder man kann auch aus eigener Gedankenmacht ein anderes Wesen über das endliche Weltall setzen und ihm die Arbeit übertragen, eine solche beschränkte Welt aus dem Nichts hervorzuzaubern oder wegzuzaubern. Aber hat man erst erkannt, daß die Welt unendlich ist, daß hinter den unermeßlich fernen Gestirnen, die unseren Augen als die letzten erscheinen, wieder eine eben so große, nur unserer Wahrnehmung entzogene Reihe von Weltkörpern vorhanden ist und auf jede unermeßliche Reihe von Sonnen,

Weltkörpern und Dingen aller Art immer wieder eine andere Reihe folgt, und auch der schnellste Gedanke in alle Ewigkeit an einer letzten Reihe der Dinge nicht angelangen kann, indem ein Ende des Weltalls ganz und gar nicht da ist, dann sinken die, das Weltall aus Nichts schaffenden und in Nichts zurücksinken lassenden Gedanken-Wesen in Nichts zusammen, und das Weltall erhebt sich uns zu dem ewig nothwendig daseienden und dableibenden Unendlichen, zu dem Vollkommenen, zu dem Allumfassenden, außer welchem es nichts giebt und nichts geben kann. Es läßt sich auch nicht einmal die Möglichkeit denken, dem Unendlichen das Geringste hinzuzufügen, oder zu nehmen, denn es kann außer dem Unendlichen gar nichts geben, was man ihm hinzufügen könnte, und eben so wenig giebt es außer ihm die geringste Stelle, um Etwas von ihm wegzunehmen oder dahin zu bringen. Das unendliche Weltall umfaßt Alles, was da ist, es giebt nichts außer ihm, es kann nichts aus ihm verschwinden, und eben so wenig kann das geringste Neue in dasselbe hineinkommen, es ist das nothwendig Daseiende, das immer Gewesene und immer Bleibende und das niemals Abnehmende und niemals Zunehmende, das unendliche Alles in Allem.

„Lange Zeit haben die Denker sich bemüht, das Dasein eines besonderen, unendlichen Wesens zu beweisen. Endlich sahen sie ein, daß ein solcher Beweis unmöglich sei. Dennoch hielt man an der Ueberzeugung von dem Dasein eines solchen besonderen, unendlichen Wesens fest, da man meinte, eine solche Ueberzeugung könne der Mensch nicht entbehren. So betrachtete denn der Eine dieses besondere, für sich bestehende Wesen als den höchsten Gedanken, der Andere als den unendlichen leeren Raum, der Alles in sich fasse. Viele aber verwarfen die Vernunft als eine Gottesleugnerin, weil sie das Dasein eines besonderen, unendlichen

Wesens nicht anerkennen konnte. Aber solche Denker sahen nicht ein, daß die Anerkennung eines besonderen, für sich bestehenden, unendlichen Wesens nichts anderes ist, als die Anerkennung von Etwas, das sich selbst widerspricht und gar nicht da sein kann. So wenig eine leuchtende Finsterniß, eine weiße Schwärze da sein kann, eben so wenig kann eine besondere Unendlichkeit oder ein unendliches Wesen, welches für sich, neben anderen Dingen besteht, da sein; denn das Besondere ist etwas Begrenztes und deshalb das Gegentheil von dem Unendlichen und Unbegrenzten. Und so wenig ist hier eine begründete Ursache zur Verwerfung der Vernunft vorhanden, daß ihr im Gegentheil gerade hier das höchste Lob gebührt, indem sie es ist, durch die wir allein das wirklich daseiende Unendliche in dem uneingeschränkten, Alles umfassenden, Alles einschließenden, durch Nichts zu vergrößernden oder verkleinernden, ewig sich gleichbleibenden und daseienden Weltall erkennen und jedes daneben seiende zweite Unendliche als eine Unmöglichkeit verwerfen. Die Vernunft kann nicht sein und soll nicht sein eine Schöpferin des Unendlichen, aber sich erheben zur Anerkennung des wirklich daseienden Unendlichen, des unendlichen Weltalls: das kann sie, das soll sie und muß sie, wenn sie sich selbst befriedigen, festen Grund fassen und zur Vollendung gelangen will. So lange der Mensch das Unendliche außer der Welt, oder neben der Welt, oder die Welt durchdringend denkt, oder die Welt davon unterscheidet, trennt, oder auch nur das geringste Stäubchen davon trennt, so lange hat er in diesem besonderen Unendlichen nichts als einen leeren Schein, ein unendliches Nichts, in dem er mit Allem, was er von ihm trennt, mit seiner ganzen endlichen Welt unaufhaltsam dahinstürzt. Aber sobald er erkennt und weiß, daß jedes kleinste Ding, jedes Stäubchen und auch er selbst in dem unendlichen, nothwendig und ewig daseienden und

dableibenden, sich vollkommen genügenden, immer gleichen Weltall ist, daß er und Alles, was da ist, zu diesem Unendlichen und Vollkommenen wesentlich gehört und nie in Ewigkeit daraus verschwinden, oder in Nichts versinken kann, dann hat er in dieser wirklichen Unendlichkeit, in diesem wahrhaft unendlichen Weltall die höchste Befriedigung und Genugthuung seines Denkens und seiner Vernunft gefunden. Ein Weiteres und Größeres zu erreichen, ist ihm in alle Ewigkeit nicht möglich."

Das ist die Sprache der reinen Vernunft, die uns unwiderleglich beweist, daß der Mensch auf andere Weise zur höchsten geistigen Vollendung geführt werden muß, als am Gängelbande der Kirche und Theologie. Nur die ungetrübte Erkenntniß der Natur, des Alls und der in ihm wirkenden Gesetze kann zu dieser höchsten geistigen Vollendung führen und die Menschheit wahrhaft glücklich machen. „Durch diese Erkenntniß — sagt Oersted — wird die Seele in eine innere Ruhe und in Einklang mit der ganzen Natur versetzt und dadurch von jeder abergläubischen Furcht gereinigt, deren Grund immer in der Einbildung liegt, daß Kräfte außerhalb der Ordnung der Vernunft in den ewigen Gang der Natur sollten eingreifen können." In gleichem Sinne äußert sich auch Büchner: „Die ausnahmslose Gesetzmäßigkeit, welche Natur und Welt beherrscht und deren Schranken kein Einzelner jemals zu überspringen vermag, das Bewußtsein, daß nichts an und außer ihm Willkür, sondern Nothwendigkeit ist, erzeugt in dem Gemüth jedes verständigen Menschen neben einem Gefühl der Bescheidenheit zugleich ein solches der Ruhe, Selbstzufriedenheit und Selbstachtung und verleiht ihm einen festen inneren Halt, der nicht auf zweifelhaften Einbildungen, sondern auf der sicheren Erkenntniß der Wahrheit beruht. Jede andere Anschauungsweise, welche die Bestimmung des Menschen aus seinem

Verhältniß zu einem unbekannten, willkürlich zeugenden und herrschenden Etwas herzuleiten sucht, würdigt denselben zu einem Spielzeug in den Händen unbekannter Gewalten, zu einem kraftlosen, unwissenden Sklaven eines unsichtbaren Herrn herab."

Es giebt kein Heil für den Menschen außer der vernünftigen Erkenntniß. Der theologische Glaube mag ihn für den Augenblick zwar beruhigen, trösten, aber ihn erleuchten, bessern und veredeln kann er einfach deshalb nicht, weil er nicht auf objektiver Erkenntniß beruht.

Die Unendlichkeit der Welt läßt sich also logisch ganz einleuchtend beweisen. Sie ist eine Alles umfassende Thatsache, die von keinem vernünftig Denkenden in Abrede gestellt werden kann, während die Unendlichkeit „Gottes", als eines besonderen, von der Welt getrennten Wesens, eine leere, auf reiner Willkür beruhende Behauptung ist, die vor dem alldurchdringenden Forscherblick der Wissenschaft in Nichts zerfließt.

Soweit auch das Senkblei der astronomischen Erkenntniß in die unergründlichen Tiefen des Weltraums getaucht wurde, nirgends ist es auf eine Grenze, auf ein „Bis hierher und nicht weiter" gestoßen. Wenn wir bedenken, daß keiner der leuchtenden Fixsterne, welche die nächtliche Himmelsdecke schmücken, der Erde näher ist als 4000 Milliarden Meilen, ja daß die meisten dieser glänzenden Sonnen sich in Abständen von uns befinden, die sicherlich 10,000 bis 100,000 Mal größer sind, so muß in uns die Ahnung von der Unendlichkeit des Alls aufdämmern. Zur subjektiven Gewißheit wird aber für uns diese Ahnung, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß, wie schon angedeutet, der uns nächste Fixstern, Alpha im Centauren, mit einem Eisenbahnzug, der in jeder Stunde 96 Kilometer durcheilt, erst in 48 Millionen 663,000 Jahren zu erreichen sein würde. Diese Entfernung

legt der Lichtstrahl, der eine Geschwindigkeit von 42,000 Meilen in jeder Sekunde hat, in $3^1/_2$ Jahren zurück. Der Durchmesser des ungeheuren Fixsternsystems, zu dem unsere Sonne mit ihren Planeten, Monden, Kometen ꝛc. gehört, ist so groß, daß der Lichtstrahl 8000 Jahre benöthigt, um diesen Raum zu durchlaufen. Dieses gewaltige Fixsternsystem, in welchem sich wahrscheinlich mehr als 100 Millionen Sonnen mit ihren unzähligen Planeten bewegen, bildet jedoch, wie wir gesehen haben, nur erst eine Weltinsel unter Tausenden von andern, die vielleicht noch eine weit größere Ausdehnung besitzen. Wer kann im Hinblick auf diese, uns durch die Himmelskunde gewordene Erkenntniß die Unendlichkeit der Welt noch in Abrede stellen? Niemand, der im Stande ist, eine richtige, aus den natürlichen Thatsachen sich ergebende, logische Schlußfolgerung zu ziehen.

Das Schwierige oder „Unfaßbare" des Begriffs von der Unendlichkeit der Welt besteht darin, daß wir uns den ganzen Inhalt dieses Begriffes, d. h. seine Einheiten nicht alle vorstellen oder versinnlichen können, sondern nur Eines nach dem Andern abstrakt denken müssen. Wir vermögen uns z. B. eine ganz richtige Vorstellung von einer endlosen Linie anzueignen, indem wir einfach denken, daß dieselbe kein Ende hat und haben kann. Aber die Unendlichkeit des Weltganzen können wir uns nicht vorstellen oder versinnlichen, sondern nur denken oder begreifen. Wer sich Mühe giebt, die Unendlichkeit des Weltganzen zu begreifen, wird sicher zu seinem Ziele, d. h. zur Klarheit und Wahrheit gelangen. Wer es aber schlechterdings nicht vermag, sich den Begriff der Unendlichkeit der Welt anzueignen, der soll auch dann nicht von der Unendlichkeit eines übernatürlichen Wesens oder Gottes faseln, die gegen alle gesunde Vernunft und Erkenntniß verstößt. Die Unendlichkeit der Welt ist eine logisch nothwendige

Thatsache, die glücklicherweise nicht von dem beschränkten oder durch Vorurtheile getrübten Denkvermögen der Theologen und ihrer Handlanger unter den Naturforschern abhängt, vielmehr absolut ist.

Der Begriff der Unendlichkeit der Welt schließt aber, wie der denkende Leser bereits richtig herausgefunden haben wird, noch zwei weitere, für unser Thema höchst wichtige Begriffe in sich, die wir auch ein wenig beleuchten müssen, wenn wir uns die größtmögliche Klarheit verschaffen wollen, nämlich die Begriffe Raum und Zeit, welche den Gegenstand unseres nächsten Kapitels bilden werden.

Raum und Zeit

Außer dem menschlichen Verstande giebt es weder Raum noch Zeit; sie sind willkürliche Annahmen des Menschen, zu denen er gelangte bei Vergleichung und Ordnung der verschiedenen Eindrücke, welche er aus der Welt empfing.
Rebenhausen.

Raum und Zeit gehören zu den, der gewöhnlichen Auffassung der Erscheinungswelt zwar ganz geläufigen, für die tiefer dringende Forschung aber sehr schwierigen Begriffen. Ueber diese beiden abstrakten und schwierigen Begriffe ist in gleicher Weise, wie über die Ewigkeit und Unendlichkeit, zu allen Zeiten sehr viel hin- und herdisputirt worden, und die Philosophen, die sie zum Gegenstande ihres Nachdenkens machten, haben sehr seltsame und verschiedenartige Hypothesen über sie aufgestellt. Der berühmte griechische Philosoph Plato erklärte z. B. die Zeit für das „bewegliche Bild der Ewigkeit", sein großer Schüler Aristoteles dagegen für die „Zahl oder das Maß der Bewegung hinsichtlich des Vorhergehenden und des Nachfolgenden". Einige Scholastiker (Philosophen des Mittelalters) geriethen sogar auf den tollen Einfall, den Raum für Gott selbst oder wenigstens für eine Affektion (Zustand) Gottes, durch die seine „Allgegenwart" bedingt sei, zu erklären. Diese sonderbare Erklärung ist jedenfalls durch den Bibelspruch: „In ihm leben, weben und sind wir" veranlaßt worden, und wie sehr sie die Köpfe beherrschte und verwirrte, ist z. B.

aus dem Umstande ersichtlich, daß sogar der berühmte Entdecker des Gravitationsgesetzes, Newton, von ihr eingenommen war, indem er behauptete, der Raum sei das „Sensorium der Gottheit“ — eine Behauptung, die uns, bei allem Respekt vor dem großen Engländer, sehr lebhaft an das Göthe'sche „denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt zur rechten Zeit ein Wort sich ein“ erinnert.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, an dieser Stelle alle Hypothesen und — wunderlichen Schrullen der Herren spekulativen Philosophen über Raum und Zeit Revue passiren zu lassen. Denn erstens mangelt uns der Raum (d. h. in diesem Falle das Papier), und zweitens fürchten wir, den Leser damit zu langweilen. Darum bemerken wir kurz und bündig, daß Raum und Zeit keine realen oder wirklichen Dinge, sondern bloße Anschauungsformen sind. Der Raum ist das Auseinander- oder Nebeneinandersein der Dinge und zugleich die Bedingung, unter welcher wir sie wahrnehmen können, also kein Ding für sich selbst, sondern nur eine ursprüngliche Form unserer Anschauung. „Der Raum — sagt Kant — ist kein diskursiver oder, wie man sagt, allgemeiner Begriff von Verhältnissen der Dinge überhaupt, sondern eine reine Anschauung.“ Der Raum ist nur eine Fiktion, deren wir bedürfen, um den Maßstab unserer Forschung an die Dinge außer uns zu legen. Ganz dasselbe ist auch mit der Zeit der Fall, welche eben so wenig ein Ding für sich selbst oder eine Macht über den Dingen ist.

Wie der Begriff des Raumes das Auseinander- und Nebeneinandersein der Dinge bezeichnet, so bezeichnet der Begriff der Zeit das Zugleich- und Nacheinandersein der Dinge. Oder mit anderen Worten: Der Raum existirt nur in Bezug auf das, was in dem Raume besteht; die Zeit nur in Bezug auf das, was in der Zeit geschieht.

Die Zeit ohne etwas Geschehendes ist eben so undenkbar, wie der Raum ohne etwas Bestehendes. Johannes von Gumpach nennt deshalb die Zeit sehr treffend „die Summe aller Bewegung“. Man denke sich die Welt mit der ganzen Summe des Bestehenden und Geschehenden hinweg — und Raum und Zeit gehen mit den Dingen, an denen sie allein zur Erscheinung kommen, unrettbar verloren. Raum und Zeit haben also keine äußere Realität, sondern residiren lediglich in unserem Gehirne. Wenn Raum und Zeit wirkliche äußere Dinge wären, so müßten sie platterdings ihre Wirklichkeit durch irgend eine Wirksamkeit bekunden. Das ist aber, wie sich bei genauerer Betrachtung ergiebt, nicht der Fall; sie verhalten sich vielmehr ganz passiv oder völlig gleichgiltig gegen die Dinge. Und die Dinge ihrerseits wirken auch nicht auf Raum und Zeit, sondern nur gegenseitig aufeinander. Daher sind auch die Redensarten: der Raum umfasse oder durchdringe Alles und die Zeit verändere und zerstöre Alles, blos bildlich zu nehmen.

Der Begriff Raum — führt Radenhausen aus — entstand aus der Aneinanderfügung der verschiedenen Formen der Raumerfüllung, in denen die Außenwelt dem einzelnen Menschen erscheint: diese Formen unterschied er, gab jeder nach seinem gewählten Längenmaße (Zoll, Fuß, Meile; jetzt Meter, Kilometer) eine räumliche Ausdehnung, schloß sie aber demnächst in Gedanken alle aneinander und nannte dieses Raum. Den Begriff der Zeit bildet er durch Aneinanderfügung der verschiedenen Formen der Raumveränderung (Bewegung), in denen die Außenwelt auf den einzelnen Menschen wirkt: er unterschied die begrenzt empfundenen Eindrücke, gab jedem nach seinem gewählten Zeitmaße (Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Jahr) eine zeitliche Dauer, schloß sie aber demnächst aneinander und nannte

dieses Zeit. Außer uns ist aber die Geschiedenheit der Raumerfüllung und Raumveränderung nicht vorhanden, denn Jegliches ist in beständiger Umgestaltung, jedes Seiende ist erfüllend und verändernd zugleich, nirgends ist solcher Stillstand, daß eine Raumerfüllung unbeweglich festgehalten und gemessen werden könnte oder eine Veränderung ohne Raumerfüllung möglich wäre.

Da es nun aber im Kosmos keine Stelle giebt und geben kann, wo der sogenannte „Raum", also das Auseinander- und Nebeneinandersein der Dinge, ein Ende hat, wo, so zu sagen, die Welt mit Brettern vernagelt ist, so müssen wir schließen, daß er unendlich sei, und da es ferner nicht logisch denkbar ist, daß die sogenannte „Zeit", also das Zugleich- und Nacheinandersein der Dinge oder die Summe aller Bewegung, einmal einen „Anfang" genommen, so folgt mit mathematischer Nothwendigkeit, daß auch die Zeit unendlich oder, vielleicht richtiger gesagt, ewig ist. Sind aber Zeit und Raum unendlich, so ist auch Das unendlich, in Bezug auf welches beide überhaupt existiren, d. h. also alles Geschehende und alles Bestehende, oder mit anderen Worten, das „All" selbst ist unendlich. „Deshalb müssen wir — sagt Czolbe — annehmen, daß der Sternhimmel nicht blos räumlich, wie kein Astronom bezweifelt, sondern auch zeitlich ohne Anfang und Ende oder ewig besteht, daß er nie entstanden und unvergänglich ist." Die unendliche Welt ist aber in einer steten Veränderung oder „Verjüngung" ihrer einzelnen Bestandtheile begriffen, ihr Leben ist ein ewiges Werden, Alles ist in lebendigem Flusse des Wandels und Wechsels, der Zusammensetzung und Auflösung, von der Mücke an, die sich im Sonnenstrahl wiegt, bis herauf zu den großen Weltkörpern und Weltkörper-Systemen.

Die Geometrie als Wissenschaft von den Verhältnissen räumlicher Größen setzt bekanntlich einen Raum mit drei Dimensionen, nämlich Länge, Breite und Tiefe, voraus und konstruirt ihre Gestalten in ihm. Mit Bezug darauf sagt Schiller:

Dreifach ist des Raumes Maß;
Rastlos fort ohn' Unterlaß
Strebt die Länge fort in's Weite
Endlos gießet sich die Breite;
Grundlos senkt die Tiefe sich.
Dir ein Bild sind sie gegeben;
Rastlos vorwärts mußt du streben,
Nie ermüdet stille steh'n,
Willst du die Vollendung seh'n;
Mußt in's Breite dich entfalten,
Soll sich dir die Welt gestalten.
In die Tiefe mußt du steigen,
Soll sich dir das Wesen zeigen.
Nur Beharrung führt zum Ziel,
Nur die Fülle führt zur Klarheit
Und im Abgrund wohnt die Wahrheit.

Diesen Worten des großen Dichters mußte die Wissenschaft in jeder Beziehung mit bewundernswerther „Beharrung“ Folge leisten, um die „Weltgestaltung“ enträthseln zu können. Beharrung führte sie, freilich auf gar mannigfachen und großen Umwegen, endlich zum Ziele: zur Klarheit und Wahrheit, wenn auch nicht in absolutem, so doch in relativem Sinne des Wortes. Muthig bahnte sich die Wissenschaft den Weg in die Tiefen des Weltalls, um den ewigen Kreislauf der Entwickelung seiner einzelnen Theilgebilde zu erkennen und zu enträthseln. Und diesen Kreislauf, dieses „Spiel, das Zeus spielt mit sich selbst“, wie der alte griechische Weise Heraklit sich tiefsinnig ausdrückt, können wir heute noch mit Hilfe unserer Instrumente beobachten und so gewissermaßen die „Welten“, d. h. die

Verhältniß zu einem unbekannten, willkürlich zeugenden und herrschenden Etwas herzuleiten sucht, würdigt denselben zu einem Spielzeug in den Händen unbekannter Gewalten, zu einem kraftlosen, unwissenden Sklaven eines unsichtbaren Herrn herab."

Es giebt kein Heil für den Menschen außer der vernünftigen Erkenntniß. Der theologische Glaube mag ihn für den Augenblick zwar beruhigen, trösten, aber ihn erleuchten, bessern und veredeln kann er einfach deshalb nicht, weil er nicht auf objektiver Erkenntniß beruht.

Die Unendlichkeit der Welt läßt sich also logisch ganz einleuchtend beweisen. Sie ist eine Alles umfassende Thatsache, die von keinem vernünftig Denkenden in Abrede gestellt werden kann, während die Unendlichkeit „Gottes", als eines besonderen, von der Welt getrennten Wesens, eine leere, auf reiner Willkür beruhende Behauptung ist, die vor dem alldurchbringenden Forscherblick der Wissenschaft in Nichts zerfließt.

Soweit auch das Senkblei der astronomischen Erkenntniß in die unergründlichen Tiefen des Weltraums getaucht wurde, nirgends ist es auf eine Grenze, auf ein „Bis hierher und nicht weiter" gestoßen. Wenn wir bedenken, daß keiner der leuchtenden Fixsterne, welche die nächtliche Himmelsdecke schmücken, der Erde näher ist als 4000 Milliarden Meilen, ja daß die meisten dieser glänzenden Sonnen sich in Abständen von uns befinden, die sicherlich 10,000 bis 100,000 Mal größer sind, so muß in uns die Ahnung von der Unendlichkeit des Alls aufdämmern. Zur subjektiven Gewißheit wird aber für uns diese Ahnung, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß, wie schon angedeutet, der uns nächste Fixstern, Alpha im Centauren, mit einem Eisenbahnzug, der in jeder Stunde 96 Kilometer durcheilt, erst in 48 Millionen 663,000 Jahren zu erreichen sein würde. Diese Entfernung

legt der Lichtstrahl, der eine Geschwindigkeit von 42,000 Meilen in jeder Sekunde hat, in $3^1/_2$ Jahren zurück. Der Durchmesser des ungeheuren Fixsternsystems, zu dem unsere Sonne mit ihren Planeten, Monden, Kometen ꝛc. gehört, ist so groß, daß der Lichtstrahl 8000 Jahre benöthigt, um diesen Raum zu durchlaufen. Dieses gewaltige Fixsternsystem, in welchem sich wahrscheinlich mehr als 100 Millionen Sonnen mit ihren unzähligen Planeten bewegen, bildet jedoch, wie wir gesehen haben, nur erst eine Weltinsel unter Tausenden von andern, die vielleicht noch eine weit größere Ausdehnung besitzen. Wer kann im Hinblick auf diese, uns durch die Himmelskunde gewordene Erkenntniß die Unendlichkeit der Welt noch in Abrede stellen? Niemand, der im Stande ist, eine richtige, aus den natürlichen Thatsachen sich ergebende, logische Schlußfolgerung zu ziehen.

Das Schwierige oder „Unfaßbare“ des Begriffs von der Unendlichkeit der Welt besteht darin, daß wir uns den ganzen Inhalt dieses Begriffes, d. h. seine Einheiten nicht alle vorstellen oder versinnlichen können, sondern nur Eines nach dem Andern abstrakt denken müssen. Wir vermögen uns z. B. eine ganz richtige Vorstellung von einer endlosen Linie anzueignen, indem wir einfach denken, daß dieselbe kein Ende hat und haben kann. Aber die Unendlichkeit des Weltganzen können wir uns nicht vorstellen oder versinnlichen, sondern nur denken oder begreifen. Wer sich Mühe giebt, die Unendlichkeit des Weltganzen zu begreifen, wird sicher zu seinem Ziele, d. h. zur Klarheit und Wahrheit gelangen. Wer es aber schlechterdings nicht vermag, sich den Begriff der Unendlichkeit der Welt anzueignen, der soll auch dann nicht von der Unendlichkeit eines übernatürlichen Wesens oder Gottes faseln, die gegen alle gesunde Vernunft und Erkenntniß verstößt. Die Unendlichkeit der Welt ist eine logisch nothwendige

daß, wenn wir z. B. einen Körper durch Feuer zerstören, d. h. ihn verbrennen, er nur scheinbar vernichtet und der Stoff, aus welchem er bestand, nur in andere Form übergegangen ist, aus welcher er durch eine Reihe von Umsetzungen wieder in den vorherigen Zustand zurückgeführt werden kann. Denn der Kohlenstoff, der in dem verbrannten Holze war, ist unvergänglich, ewig und ebenso unzerstörbar, wie der Wasserstoff und Sauerstoff, mit welchen er verbunden im Holze bestand. Nur die Verbindung und die Form, in welcher sie auftrat, ist zerstörbar, der Stoff selbst aber nicht. Also da, wo ein Naturkörper zu verschwinden scheint, wie beim Verbrennen, beim Verwesen, beim Verdunsten u. s. w., da verändert er nur seine Form, seinen physikalischen Aggregatzustand oder seine chemische Verbindungsweise.

Auch der Tod, der so sehr gefürchtete, ist nur ein Formentausch, nur eine Metamorphose des unvernichtbaren Stoffes. „Der Tod, die Auflösung einer untergegangenen Generation — sagt der berühmte Liebig — ist die Quelle des Lebens für eine neue. Dasselbe Kohlenstoffatom, welches als Bestandtheil der Muskelfaser in dem Herzen eines Menschen das Blut durch dessen Adern treibt, es war vielleicht Bestandtheil des Herzens eines seiner Vorfahren, das Stickstoffatom in unserem Gehirne, es war vielleicht Bestandtheil des Gehirns eines Egypters, eines Negers. Sowie der Geist der Menschen der gegenwärtigen Generationen aus den Erzeugnissen der geistigen Thätigkeit der Vorwelt die zu seiner Entwickelung und Ausbildung dienende Nahrung schöpft, so können die Elemente der Leiber einer vorangegangenen Generation übergehen und zu Bestandtheilen unseres eigenen lebendigen Leibes werden". In ähnlicher Weise spricht sich auch der wackere Prof. Ludwig Büchner aus: „Auflösung und Zeugung, Zerfall und Neugestaltung

reichen sich aller Orten in ewiger Kette einander die Hand. In dem Brod, das wir essen, in der Luft, die wir athmen, ziehen wir den Stoff an uns, der die Leiber unserer Vorfahren vor tausend und abertausend Jahren gebildet hat; ja wir selbst geben tagtäglich einen Theil unseres Stoffes an die Außenwelt ab, um denselben oder den von unseren Mitlebenden abgegebenen Stoff vielleicht in kurzer Zeit von Neuem einzunehmen". Diesen ewigen und unaufhörlichen Kreislauf der kleinsten Stofftheilchen nennt man den Stoffwechsel, der, wie wir sehen werden, ein im ganzen Universum herrschendes Naturgesetz ist.

Der Stoff oder die Materie ist also unsterblich, unvernichtbar, ewig; kein Atom, kein Stäubchen im Weltall kann verloren gehen und keines hinzukommen. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen, sagt Göthe:

> Kein Wesen kann in Nichts zerfallen,
> Das Ew'ge regt sich fort in allen,
> Am Sein erhalte dich beglückt.
> Das Sein ist ewig, denn Gesetze
> Bewahren die lebend'gen Schätze,
> Aus welchen sich das All geschmückt.

Jedes Weltsystem, jeder Weltkörper und jedes lebende Wesen, also auch der Mensch, repräsentirt daher in seinem Stoffe gleichzeitig Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Diese über jeden Zweifel erhabene Thatsache müssen wir unter allen Umständen fest im Auge behalten, wenn wir der Frage über die Entstehung der Welt, richtiger der Weltkörper, näher treten wollen. Diese Frage hat insofern an Schwierigkeit verloren, als es vom Standpunkte unserer modernen Wissenschaft nicht mehr heißt: Wie ist der Stoff oder die Materie aus dem „Nichts" hervorgegangen, sondern: wie nahm der unerschaff- und unvernichtbare, also ewige Stoff seine Gestalt oder

seine Formen an, unter welchen wir ihn heute erblicken?

Eine sogenannte „Schöpfung aus Nichts“, die so viele Köpfe drehend gemacht hat, existirt für den heutigen Forscher nicht, wird vielmehr von ihm als ein Hirngespinnst unklarer Köpfe zurückgewiesen. W. Meyer thut dies z. B. in folgender drastischen Weise:

„Der erste Ursprung! Das ist die chinesische Mauer, an der sich schon manches Hirn seine gesunde Denkkraft einrannte. Ursprung! Ein charakteristisches Wort für die mystische Bedeutung, welche diesen Gedanken eingiebt! Der unbegrenzte, urzeitliche Sprung aus dem dumpfen, absoluten Nichts in das lebendige bildungsfähige Sein! Wie nun aber, wenn ich rund heraus behaupte, es giebt keinen eigentlichen ursprünglichen Ursprung? Alles ist schon dagewesen, geehrter Leser, Atome deiner Fingernägel haben vielleicht einmal die Schneeweiße der Zahnperlenreihe eines Edelfräuleins verschönt oder das kolossale Knochengerüste eines Mammuths bilden helfen. Es ist überall Umbildung, Neugestaltung alter ausgelebter Materie, nirgends ein Ursprung aus dem unfaßlichen Nichts. Ebenso ist es unmöglich, zu denken, daß diese ungeheuerlichen Massen einstens durch das unerbittliche Machtwort eines schöpferischen Wesens wieder in ihr fürchterliches Nichts zurückgeschleudert werden könnten. „Bis über alle Grenzen unendlicher Ewigkeit nach Raum und Zeit!“ ist der Wahlspruch des Weltganzen, und so wie es unnütz wäre, auf der Kreisperipherie einen Punkt anzudeuten, der den Anfang der in sich zurücklaufenden Linie bilden solle, da sofort mit ihm sich das unendlich nahe daran befindliche Ende verschmelzen würde, so giebt es keinen Uranfang und kein Urende unseres Universums. Nichts ist widersinniger, als eine große prächtige

Welt, eingebettet, umklammert und umflossen von dem kalten unvernünftigen absoluten Nichts. Und wenn auch das schöpferische Werde eines übervernünftigen, wesenlosen Wesens wirklich die Welt aus den Aermeln geschüttelt haben könnte, so würden damit desselben Allmachts- und Weisheits-Staatsschuldenverschreibungen nur in den Augen des mitleidenden Zuschauers im Kredit gefallen sein. Warum hatte denn dieses allgütige Unergründliche die Welt in der unvollkommensten embryonalen Nacktheit hervorgebracht und überließ es hernach dem Naturgesetze das unvernünftige Universalkind zu säugen und groß zu ziehen? Zwar wird mich in dieser Frage jeder nur einigermaßen Angeschwärzte mit derselben Leichtigkeit zu Boden schleudern, mit welcher die Mauern von Jericho vor den posaunirenden Juden darnieder gestürzt sind. Er wird einfach sagen: Du blödsinniger Narr bist eben zu dumm, die Allweisheit des Allumfassers zu begreifen. Solchem Herrn gebe ich feierlichst mit aller mir zu Gebot stehenden Energie Recht, und bitte ihn um nichts, als dies Buch zuzuschlagen und wenn möglich unter dem Ausruf des dreimal heiligen Verflucht zu verauto-da-feen. Zu dir aber, mein wohldenkender Leser, sage ich: das ewig Göttliche hat ohne Anfang mit der Natur und in derselben versenkt gewebt und gelebt und wird sie bis in alle Ewigkeit mit dem Flügelschlage des Allgeistes durchfliegen."

Das „Göttliche" ist für uns, um es deutlicher auszudrücken, die ewig und unzertrennlich mit dem Stoffe verbundene Kraft, deren höchste Manifestation oder Erscheinungsweise auf unserem Planeten der logisch denkende Menschengeist repräsentirt. Wer dieses wahrhaft „Göttliche" in sich trägt, der braucht es nicht außer oder über der Welt zu suchen. In allen Erscheinungsformen des Wahren, Guten und Schönen offenbart sich fortwährend

für uns das Göttliche. Von dieser Ueberzeugung beseelt, sagen wir mit dem Dichter:

Kein Stäubchen geht verloren in der Welt.
Wem freilich geistlos sie, als „Werk“ erscheinet,
Einst unerschaffen, das ein Gott erhält,
Darüber herrschend, nicht mit ihr vereinet;
Wem Gott und Welt, wem Geist und Körper nur
Im Widerspruch sich zeigen und zerspalten;
Wer nicht den „Gott“ erkennt in der Natur:
Der kennt auch nicht des Geistes ewig Walten.

Doch wer den Geist als „Leben der Natur“
Und unzertrennlich von der Welt betrachtet;
Wer nach ihm forschet, nachgeht seiner Spur
Und was der Geist ihn lehret, nicht verachtet;
Vor wessen Seelenaug' ein Mensch, ein Blatt,
Der Sternenhimmel und die grüne Erde
Als „Offenbarung“ stehn, als Gottesthat:
Der hört im Tode noch des Geistes „Werde!“

Der Stoff ist also ewig, es wechseln nur seine Formen. Das ist eine, über allen Zweifel erhabene Thatsache, die nur von Theologen und Solchen, die es hätten werden sollen, in Abrede gestellt werden kann. Schon die Naturphilosophen des Alterthums gingen von der Voraussetzung eines „ewigen Urstoffes“ aus und stellten den sehr richtigen Satz an die Spitze ihrer sogenannten Systeme: „Aus Nichts wird Nichts und zu Nichts wird Nichts“. Empedokles, der 450 Jahre vor Chr. lebte, sagt z. B. in dieser Beziehung: „Diejenigen sind Kinder oder Leute mit engem Gesichtskreis, welche sich einbilden, daß irgend Etwas entstände, was nicht vorher dagewesen war, oder daß irgend Etwas gänzlich sterben oder untergehen könne“. Das Entstehen und Vergehen der Dinge, welches wir in der Natur beobachten, findet nur hinsichtlich ihrer Form statt. Geburt und Tod sind Uebergangsstadien in dem steten Entwicke-

lungsprozeß oder Werdegang der Natur. Das „Nichts“ ist der Natur gänzlich fremd. Mit dem „Nichts“ läßt sich nun einmal nichts anfangen — ein Satz, dessen unumstößliche Wahrheit jedem, mit gesundem Verstande begabten Menschen sofort einleuchten muß. Die Erfahrung, die Mutter aller Wissenschaft, hat uns noch niemals nachweisen können, daß aus dem absoluten Nichts irgend Etwas geworden wäre. Aus einem noch so unscheinbaren Ding kann zwar Etwas entstehen, z. B. aus dem Samen eine Pflanze, aus dem Ei ein Huhn, aus einem wüsten Steinhaufen ein Gebäude, aber von einer „Schöpfung aus dem absoluten Nichts“ kann wissenschaftlich schlechterdings nicht die Rede sein, weil die Annahme einer solchen wider alle Gesetze der Natur und des logischen Denkens verstößt. Vor diesen Gesetzen aber muß die theologische Weisheit, deren Anfang und Ende der außerweltliche, die Welt aus Nichts schaffende Gott ist, ihre Segel streichen. Der größte Denker unseres Jahrhunderts, Ludwig Feuerbach, sagt in dieser Beziehung sehr treffend: „Gott früher setzen als die Natur, ist eben so viel, als wenn man die Kirche früher setzen wollte als die Steine, woraus sie gebaut wird, oder die Architektur, die Kunst, welche die Steine zu einem Gebäude zusammengesetzt hat, früher, als die Verbindung der chemischen Stoffe zu einem Steine, kurz als die natürliche Entstehung und Bildung des Steines“.

Dem heutigen Forscher und unbefangenen Denker ist daher die Materie mit den ihr innewohnenden Kräften eine von Ewigkeit existirende Thatsache, ebenso unerschaffbar wie unvernichtbar, ohne Anfang und ohne Ende — das Absolute.

Damit sind wir unserer Kardinalfrage wieder etwas näher gerückt. Sie lautet: Wie nahm der ewige unerschaffene Stoff seine Formen an? Wie und unter

welchen Bedingungen ist die Gestalt der Weltkörper entstanden? Doch bevor wir zur Beantwortung dieser Frage übergehen, müssen wir erst noch eines der vornehmsten wissenschaftlichen Hilfsmittel kurz betrachten und die durch dasselbe ermöglichte Forschungsmethode mit einigen Worten erläutern — eine Forschungsmethode, vermittelst welcher die Wissenschaft in den Stand gesetzt wurde, ihre Thesen mit Thatsachen zu begründen. Wir meinen die Spektralanalyse.



Die Spektralanalyse

Es giebt nur Ein Licht — das Licht der Natur, das in den Tiefen der Natur der Dinge gegründete Licht, das allein auch das göttliche Licht ist, — die Lichter im Plural sind gemachte Lichter — wer dieses Eine Licht verläßt, begiebt sich in Finsterniß. L. Feuerbach.

Der sog. „metaphysische Drang des Menschen“, d. h. der Trieb, in die Geheimnisse der Natur einzudringen und zu erkennen, „was die Welt im Innersten zusammenhält“, hat einst die mächtigsten Institutionen des Wahn- und Aberglaubens in's Leben gerufen. Aller wissenschaftlichen Hilfsmittel entbehrend, war es den Denkern und Forschern früherer Jahrhunderte nicht möglich, tiefer in die Natur einzudringen und deren geheimnißvolle Kräfte zu erkennen, weshalb es uns nicht Wunder nehmen darf, daß in erster Linie die Phantasie die Frage nach dem Wesen alles Seins und Werdens in der Natur zu beantworten suchte. Es entstanden die Schöpfungsmythen der verschiedenen Völker und Religionen, die alle mehr oder weniger das Gepräge willkürlicher Dichtung an sich tragen, aber gleichwohl von den Priestern mit dem Nimbus der Heiligkeit und Unfehlbarkeit umgeben wurden. So erlangten im Laufe der Zeit diese Schöffungsmythen eine Bedeutung, die sich durch den Einfluß der psychischen Vererbung so fest in den Gemüthern einwurzelte, daß auch in späteren Jahrhunderten nur einzelne unbefangene Forscher kritisch an jene Ueberlieferungen heranzutreten wagten. Man verzichtete zu Gunsten jener Ueber-

lieferungen förmlich auf ein besseres, d. h. auf ein begründeteres Wissen und Erkennen, ja man verzweifelte geradezu an dem menschlichen Forschergeiste, so daß ein naturforschender Dichter des vorigen Jahrhunderts, Albrecht von Haller, resignirt sang:

„Ins Inn're der Natur
Dringt kein erschaffner Geist“ —

worauf aber kurze Zeit danach ein anderer naturforschender Dichter, nämlich der große Göthe, schon antworten durfte:

Ins Inn're der Natur —
O du Philister! —
Dringt kein erschaffner Geist?
Mich und Geschwister
Mögt ihr an dieses Wort
Nur nicht erinnern,
Ich denke, Schritt für Schritt
Sind wir im Innern.

Diese große und kühne Wort sprach der berühmte Dichter zu einer Zeit aus, als eine der größten wissenschaftlichen Erfindungen der neuesten Zeit, das sog. Spektroskop, vermittelst dessen wir in die tiefsten Tiefen der Natur und des Himmels eindringen können, noch im Schooße der Zeit schlummerte. Man war also damals noch lange nicht so tief „ins Inn're der Natur“ eingedrungen als heute. Konnte Göthe auf Grund seiner eigenen Naturerkenntniß ahnen, daß spätere Zeiten besser erkennen würden, „was die Welt im Innersten zusammenhält“? Man behauptet, es sei das eigenthümliche Vorrecht großer Denker, den Gang des menschlichen Geistes vorherzusehen und gleichsam seinen künftigen Eroberungen vorzugreifen, ja, einer der größten Naturforscher aller Zeiten und Völker, Alexander von Humboldt, sagt geradezu: „Ueberall geht ein frühes Ahnen dem späten Wissen voraus.“ Wer mit der Geschichte der

Wissenschaften vertraut ist, wird die Wahrheit dieses Satzes nur bestätigen können. Ein so selbstständiger, ein so souveräner Geist, wie Göthe, konnte also ohne Ueberhebung jenes kühne Wort aussprechen, daß wir Schritt für Schritt im Innern der Natur seien, obgleich wir noch lange nicht Alles wissen, vielmehr noch viele Probleme ihrer wissenschaftlichen Lösung harren. Der forschende Menschengeist ist nicht verdammt, ewig in der Nacht der Unwissenheit und des Irrthums zu verharren, trotzdem er im Einzelnen irren kann und vielleicht niemals mit dem Lesen des von ihm glücklich erschlossenen großen Buches der Natur zu Ende kommen wird. Aber wenn uns auch die Wahrheit selbst nie ganz vollendet zum Bewußtsein kommen wird, wenn wir auch nur Bruchstücke von dem unendlichen Weltall erkennen können, so dürfen wir doch nicht erlahmen in dem Streben nach immer mehr Licht und Wahrheit, weil wir wissen, daß nur durch dieses Streben der Mensch zum Menschen, d. h. immer vollkommener, edler und humaner gemacht wurde und wird.

Seitdem sich die Wissenschaft aus den Banden des Theologismus befreit und selbstständig ihre eigenen Wege gegangen ist, hat sie das „große Weltgeheimniß" immer mehr und mehr enthüllt. In einer Zeit von nur drei Jahrhunderten hat sie die großartigsten Entdeckungen gemacht und dadurch die gewaltigste Umwälzung der Geister hervorgerufen.

Durch Erfindungen, wie das Fernrohr, Mikroskop und Spektroskop, ist es ihr gelungen, das früher mit sieben Siegeln verschlossene Buch der Natur für alle Augen, die sehen wollen, zu öffnen und seine geheimnißvollsten Schriftzüge zu enträthseln. Das Kleinste wie das Größte in gleicher Weise sorgsam beachtend, bildete sie bald die mannigfaltigsten Zweige der Forschung aus, so daß mit der Zeit ihr Licht

immer heller und herrlicher strahlte. Nichts außer Acht lassend, wurde z. B. ein Spielzeug der Kinder in der Hand der Wissenschaft ein Instrument von der allerhöchsten Wichtigkeit — ein Instrument, welches uns sichere Kunde giebt über die physische Beschaffenheit der fernsten Weltkörper wie über die Natur der irdischen Stoffe. Dieses wunderbare Instrument ist das Spektroskop. Was in winziger Kleinheit kein Mikroskop zu entschleiern, was in unendlicher Ferne kein Fernrohr zu durchdringen vermochte: das Spektroskop hat es dem menschlichen Auge und Verständniß nahe geführt. Für das Spektroskop ist das winzige Sonnenstäubchen nicht zu klein, der endlose Weltraum nicht zu groß, kurz, für dieses Instrument existirt keine Entfernung. Es ist daher wohl der Mühe werth, dasselbe ein wenig ins Auge zu fassen. Um jedoch ein möglichst klares Verständniß des wunderbaren Instrumentes bei unseren verehrten Lesern zu erzielen, müssen wir etwas weiter ausholen.

Als in der zweiten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts der Engländer Newton, der berühmte Entdecker des Gesetzes der Schwere, bei seinen optischen Untersuchungen den künstlichen Regenbogen, d. h. das Sonnenbild im Prisma (einem dreikantig geschliffenen Glase) näher betrachtete, fand er sechs Farben, nämlich Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet. Gleichzeitig ermittelte der große Forscher aber auch, daß, da in Wirklichkeit jede Stelle des Farbenbildes eine andere Nüance zeigt, weil ein ununterbrochener Uebergang von einer Farbe in die andere stattfindet, dies eigentlich nur sechs bestimmte Benennungen sind, die wahre Anzahl der Farben mithin eine unendlich große ist. Newton legte im Jahre 1675 die Sache der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu London vor, und da man damals in der Siebenzahl eine geheimnißvolle Bedeutung erblickte, ließ er sich durch die abergläubischen

Konservativen bestimmen, noch eine siebente Farbenbenennung einzuführen, indem er dem Uebergang von Blau in Violet den Namen Indigo gab. Newton wußte jedenfalls, daß er damit den abergläubischen Vorstellungen der Konservativen nur eine Konzession machte und daß es im Grunde genommen gleich sei, ob man sechs, sieben, funfzig oder noch mehr Farben annähme. Durch spätere Untersuchungen wurde in der That ermittelt, daß am äußersten rothen Ende des Farbenbildes oder, wie der wissenschaftliche Ausdruck lautet, des Spektrums, noch eine braune Farbe und am violeten Ende das Lavendelgrau vorhanden ist. Nennt man nun, wie es in der neuesten Zeit gebräuchlich wurde, das Hellblau Cyan, so erhält man nach den neueren Untersuchungen folgende Farbenreihe für das Spektrum oder Farbenbild: Braun, Roth, Orange, Gelb, Grün, Cyan, Indigo, Violet, Lavendel. So hätten wir denn nicht sieben, sondern neun Farben, die man allerdings nur in den vervollkommneten Apparaten der Neuzeit deutlich wahrnimmt, bei genauerer Betrachtung aber auch im Regenbogen nicht vermißt. Die so ängstlich gehütete heilige Siebenzahl war also in dieser Beziehung eben so wenig aufrecht zu erhalten, wie die sieben Metalle, sieben Planeten, sieben Plejadensterne u. s. w. „Man sieht auch — sagt der berühmte Astronom Mädler — an diesem Beispiele, was herauskommt, wenn man mit vorgefaßten Meinungen, die uns von Kindheit an liebgeworden sind, an die Naturforschung herantritt und nun diese Meinungen nicht fahren lassen, sondern sie um jeden Preis realisirt sehen will. Es heißt hier unerbittlich Entweder — Oder! Lange genug hat man es in der Wissenschaft versucht, Konzessionen nach anderen Seiten hin zu machen; sie ist jetzt auf einem Punkte angelangt, wo sie erkennt, daß sie keine machen kann und machen darf.“

Das Spektrum oder Farbenbild entsteht durch Zerlegung eines weißen, ungefärbten Lichtstrahls. Das Weiß ist sonach die Vereinigung aller im Spektrum enthaltenen Farben, weshalb wir dasselbe zusammengesetztes oder gemischtes Licht nennen. Die Zerlegung eines weißen Lichtstrahls kann entweder bewirkt werden durch die bei der Brechung des Lichtes in einem Prisma eintretende Zerstreuung des Lichtes, oder auch durch die beim Durchgang desselben durch eine oder mehrere parallele, enge Spalten stattfindende Diffraktion oder Beugung. In beiden Fällen entstehen die sog. prismatischen oder Regenbogenfarben.

Jedes Licht kann durch ein Prisma in Farben zerlegt werden: das Licht einer Kerze, einer Lampe, eines Feuers, eines Sternes, eines Glühwürmchens oder des faulen Holzes ꝛc. eben so gut, wie das der Sonne. Die Möglichkeit der Zerlegung des Lichtes beruht auf dem Umstande, daß die verschiedenen Lichtstrahlen in ungleichem Grade brechbar sind. Die weniger brechbaren Lichtstrahlen machen auf unser Auge den Eindruck von Braun, Roth, Orange und Gelb, die mehr brechbaren den von Grün, Cyan, Indigo, Violet oder Lavendelgrau. Diese verschiedene Brechbarkeit hat ihren Grund darin, daß die Lichtwellen der einfachen Strahlen ungleiche Länge haben, ähnlich wie die Verschiedenheit der Töne auf der Ungleichheit der Tonwellen beruht. Das braune und rothe Licht entspricht den längsten, das violette und lavendelgraue den kürzesten Wellen.

Wir wissen, daß das Licht aus einer Reihe wellenartig fortschreitender Schwingungen des Lichtäthers besteht, welche billionenfach in einer Sekunde stattfinden und in derselben Zeit sich gegen 42,000 Meilen fortpflanzen. Die Geschwindigkeit ist für alle Strahlen des Sonnen- und jedes anderen Lichtes gleich, aber die Wellenzahlen in einer Sekunde sind

verschieden und daher auch die Wellenlängen und Schwingungen. Der Physiker Listing hat durch eine Reihe sorgfältiger Beobachtungen und Berechnungen gefunden, daß die Lichtstrahlen, welche die äußerste Grenze des Braun bilden, in einer Sekunde 364 Billionen Schwingungen machen, die an der äußersten Grenze des Violet sogar 800 Billionen, und daß immer von der Grenze einer Farbe bis zur nächstfolgenden, also z. B. von der Grenze des Braun bis zu der des Roth, sich für jede Farbe eine Zunahme der Schwingungszahl um 48 Billionen ergiebt.

Jeder beliebige Punkt im Spektrum oder Farbenbild entspricht also einem ganz bestimmten Grad von Brechbarkeit der Lichtstrahlen, der ebenso in Zahlen ausgedrückt werden kann, wie z. B. die Wärmegrade mit Hilfe des Thermometers. Ist der Grad der Brechbarkeit nur ein wenig größer oder kleiner, so entsteht auch ein anderer Farbenton. Die Grenzen der neun verschiedenen Farben lassen sich schlechterdings nicht genau bestimmen, weil, wie gesagt, jeder einzelne Punkt des Spektrums seine besondere Farbe hat und Alles aus unmerkbaren Uebergängen besteht. Daß wir von diesen unzähligen Farben nur neun Hauptfarben unterscheiden können, hat offenbar seinen Grund in der eigenthümlichen Organisation des menschlichen Auges, bei dem schon drei Hauptempfindungen (nach Brewster Roth, Gelb und Blau, nach Helmholtz Roth, Grün und Violet) genügen, um durch ihr gleichzeitiges Vorhandensein in verschiedenem Maße die Empfindung aller neun einzelnen Farben zu erklären. Eine mangelhafte Organisation der Netzhaut kann, wie die Erfahrung lehrt, bei der Beurtheilung der Farben sehr hinderlich sein. Sie bedingt die sog. Farbenblindheit, welche darin besteht, daß gewisse Menschen nicht im Stande sind, bestimmte Farben als solche wahrzunehmen und von andern Farben zu unterscheiden.

Es sind also unzählige Lichtarten, welche in jedem Augenblick von dem leuchtenden Sonnenkörper ausstrahlen und den unendlichen Weltraum nach allen Seiten hin durcheilen. Diese Lichtarten pflanzen sich zwar alle mit gleicher Geschwindigkeit (circa 42,000 Meilen in der Sekunde) fort, aber sie bewegen den Aether in unzählig verschiedenen Wellenrythmen. Jede dieser Lichtarten wird nun beim Uebergang vom Aether oder der Luft in Glas von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt oder gebrochen, und zwar jede in anderer Weise. Auf diese Art bildet sich nicht nur durch ein Glasprisma, sondern in jedem durchsichtigen Gegenstand oder Körper, welcher dem Licht nicht parallele Flächen zum Durchscheinen darbietet, ein Farbenbild oder Spektrum. Wir gewahren daher ein solches im Regenbogen der Luft, in der Wasserkaraffe auf unserem Tische, im Brillant unseres Fingerringes, am Gehänge der Kronleuchter, im Springbrunnen unserer Gärten, wie im Thautropfen, der sich auf dem Grashalme wiegt.

Zu wissenschaftlichen Untersuchungen bedarf man aber guter Glasprismen, deren Herstellung, wenn man sie genau nimmt, eine sehr schwierige Aufgabe ist. Da überdies noch gänzlich fehlerfreies Glas dazu erforderlich ist, das bekanntlich einen äußerst seltenen Artikel bildet, so sind gute Prismen höchst kostbare Gegenstände. Ist man nun so glücklich, ein solches zu besitzen, und erzeugt durch dasselbe ein großes und farbenkräftiges Spektrum, so lassen sich unter günstigen Umständen schon mit bloßem Auge eine Anzahl dunkler Linien darin erkennen, welche die Frauenhofer'schen Linien genannt werden, weil Frauenhofer, einer der ausgezeichnetsten Optiker und Physiker, sich zuerst genauer und eingehender mit dieser auffallenden Erscheinung beschäftigt hat. Im Jahre 1814 beobachtete Frauenhofer das Sonnenspektrum durch ein Fernrohr und erkannte auf diese

Weise im Ganzen 576 dunkle Linien in demselben, deren gegenseitige Lage er möglichst genau maß. Acht Linien aber, welche am stärksten hervortreten, bezeichnete er mit den Buchstaben A. B. C. D. E. F. G. H. Diese Linien, welche später die höchste wissenschaftliche Bedeutung erlangten, nehmen ganz bestimmte Stellen im Spektrum oder Farbenbilde ein, und zwar befindet sich die Linie

A nahe der Grenze des Roth
B mitten im Roth
C im Roth, nahe der Grenze des Orange
D etwas von der hellsten Stelle im Gelb
E im Gelb, nahe der Grenze des Grün
F im Blau
G im Indigo, nahe der Grenze des Violet
H in der Grenze von Violet und Lavendelgrau.

Obwohl wir auch in dieser Beziehung mit Zahlen zu operiren haben, welche das menschliche Fassungsvermögen weit übersteigen, so ist es immerhin von Interesse, einige dieser Zahlen kennen zu lernen. Es geschehen z. B. während jeder Sekunde Wellenrythmen in folgender Anzahl und Länge: in der Frauenhofer'schen

Linie	Wellenrythmen (in jeder Sekunde)		Länge (der Wellenrythmen)		
A	409	Billionen	766	Milliontel-Millimeter	
B	452	"	690	"	"
C	473	"	656	"	"
D	528	"	589	"	"
E	590	"	527	"	"
F	622	"	486	"	"
G	775	"	430	"	"
H	791	"	396	"	"

Frauenhofer fand bereits, daß die nach ihm benannten Linien ihre relative Lage im Spektrum oder Farbenbild

unverändert beibehalten, war aber nicht im Stande, eine Deutung dieser Erscheinung zu geben. Spätere, mit schärferen Instrumenten vorgenommene Untersuchungen zeigten immer mehr Linien, so daß der verdiente Forscher Kirchhoff deren über 5000 unterschied.

Fast ein halbes Jahrhundert hindurch drängten sich nun den Forschern folgende Fragen auf: Was bedeuten diese Linien? Warum fehlen sie in den Spektren oder Farbenbildern, welche künstliche Lichtquellen liefern? Weshalb zeigt gerade das Spektrum des Sonnenlichtes, welches letztere doch, wie man vermuthen sollte, am reinsten und klarsten sein müßte, diese sonderbare Eigenthümlichkeit? Kein Forscher vermochte es, eine stichhaltige Antwort auf diese Fragen zu geben. Es schien, als ob die Frauenhofer'schen Linien in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt wären, in das selbst das hellste Licht der Wissenschaft keinen erleuchtenden Strahl werfen konnte. Dies schien aber nur so — bis im Jahre 1859 die beiden Professoren Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg mit einem Schlage das Dunkel der räthselhaften Linien zu einem Lichte erhellten, das jetzt klar in die tiefsten Geheimnisse der Natur und in die fernsten Regionen des unendlichen Weltalls hineinleuchtet.

Wenn wir uns die Naturerscheinungen erklären wollen, so müssen wir die Natur selbst fragen, und dies geschieht dadurch, daß wir Beobachtungen, Versuche, Vergleichungen und Berechnungen anstellen.

Untersucht man nun die Spektra oder Farbenbilder, welche künstliche Lichtquellen erzeugen, so findet man, daß alle festen und flüssigen glühenden Körper ein ununterbrochenes Spektrum geben, d. h. ein solches, welches keine dunklen Linien zeigt, während glühende gasförmige Substanzen ein Farbenbild liefern, das aus einer bestimmten Anzahl von hellen Linien oder Streifen besteht, deren Lage,

Zahl und Farbe für jede Substanz charakteristisch ist. Enthält z. B. ein leuchtendes Gas oder eine Flamme Dampf von Natrium, so besteht ihr Spektrum nur aus einer einzigen, glänzend gelben Linie, die genau an der Stelle der dunklen Frauenhofer'schen Linie D. im Spektrumfelde sich befindet. Diese Linie, die mit scharfen Apparaten in mehrere Linien aufgelöst werden kann, zeigt sich überall, wo Natrium, welches bekanntlich einen Bestandtheil unseres Kochsalzes bildet, vorhanden ist, weshalb man die Frauenhofer'sche Linie D. auch Natriumlinie nennt.

Schon Frauenhofer hatte gefunden, daß die helle gelbe Natriumlinie genau dieselbe Stelle im Spektrumfelde einnimmt, wie die Linie D. des Sonnenlichtes. Der geniale Physiker Kirchhoff zeigte nun, daß ein gas- oder dampfförmiger Körper immer diejenigen Strahlengattungen absorbirt oder verschluckt, welche er in glühendem Zustande selbst aussendet, während er alle anderen Strahlenarten ungeschwächt durchläßt. Wenn also z. B. das Licht eines glühenden festen Körpers seinen Weg durch ein ebenfalls glühendes Gas nimmt, ehe es in das Spektroskop gelangt, so fehlen im Spektrum diejenigen Lichtarten, welche das Gas seinerseits ausgesendet haben würde, oder es entstehen an denjenigen Stellen dunkle Linien, wohin im Spektrum des Gases helle gefallen sein würden. Das von einer glühenden Natriumverbindung ausgehende einfarbige, gelbe Licht wird also verschluckt, d. h. es kommt nicht in's Auge, wenn es durch eine Schicht weniger erhitzter Natriumdämpfe gehen muß. In ähnlicher Weise zeigte es sich, daß Flammen, welche durch andere Stoffe entstanden, auch andere Linien in ihrem Spektrum bilden. Damit war nun der Schlüssel zur Enträthselung der dunklen Frauenhofer'schen Linien gefunden. Bei einer genauen Vergleichung dieser dunklen Linien mit den hellen Linien irdischer Stoffe stellte sich

deutlich heraus, daß eine sehr große Anzahl jener mit diesen genau übereinstimmt. So hat z. B. jede der 460 hellen Linien im Spektrum des Eisens ihre dunkle Stellvertreterin im Sonnenspektrum. Daraus können wir aber mit voller Berechtigung den Schluß ziehen, daß die Frauenhofer'schen Linien ihren Ursprung Dämpfen verdanken, welche sich in der Atmosphäre des glühenden Sonnenkörpers befinden.

Die Anwendung dieser neuen Untersuchungsmethode, welche man „Spektralanalyse" nennt, auf die Sonne lag nahe. War es doch nunmehr erwiesen, daß man aus den Spektren oder Farbenbildern der Körper ihre chemische Zusammensetzung erkennen konnte. Kirchhoff und verschiedene andere Forscher verfehlten auch nicht, die eingehendsten Untersuchungen des Sonnenspektrums anzustellen, welche das wichtige Ergebniß lieferten, daß die Sonne ein ungeheuerer, in Weißgluth begriffener Körper ist, der für sich allein ein continuirliches oder ununterbrochenes Spektrum geben würde, wenn er nicht von einer, aus glühenden Gasen und Dämpfen bestehenden Atmosphäre von niedrigerer Temperatur umgeben wäre, durch deren absorbirende oder einsaugende Wirkung die dunklen Frauenhofer'schen Linien erzeugt werden. In der glühenden Atmosphäre der Sonne hat man auf dem Wege der spektroskopischen Untersuchung die Dämpfe von folgenden chemischen Elementen oder sog. Urstoffen gefunden: Eisen, Natrium, Calcium, Baryum, Chrom, Nickel, Kupfer, Magnesium, Zink, Strontium, Kobalt, Wasserstoff, Mangan, Alluminium, Titan; wogegen darin fehlen: Gold, Silber, Quecksilber, Rubidium, Arsen, Antimon und andere Elemente.

Durch die spektroskopische Untersuchung wurden die Sternwarten gewissermaßen in Laboratorien zur chemischen Analyse der Weltkörper verwandelt. Da unser Mond und die zu unserem System gehörigen Planeten nur mit erborgtem

Sonnenlichte leuchten, so ist es uns jetzt vollkommen erklärlich, daß sich in ihren Spektren die Frauenhofer'schen Linien ebenfalls zeigen. Das Spektrum des **Mondes** stimmt mit demjenigen der Sonne vollkommen überein. Die Planeten **Venus**, **Mars**, **Jupiter** und **Saturn** lassen in ihren Spektren deutlich den Einfluß ihrer Atmosphären erkennen, welche zweifelsohne Wasserdampf enthalten.

Bei Sonnen-Auf- und Untergang zeigen sich auch im Sonnenspektrum einige Linien, welche durch die absorbirende Wirkung der Erdatmosphäre entstehen und daher **atmosphärische Linien** genannt werden. Die genaue Bestimmung derselben und ihre Unterscheidung von den **wahren** Absorptionslinien der Sonnenatmosphäre bilden den Gegenstand fortwährender Untersuchungen der Physiker.

Auch auf die Sonnen anderer Systeme, auf die sogenannten „**Fixsterne**", ist die spektroskopische Untersuchung ausgedehnt worden und verschiedene Forscher, namentlich **Huggins**, **Miller** und **Secchi**, haben die herrlichsten Resultate erzielt. Die Spektra oder Farbenbilder der Fixsterne zeigen ebenfalls dunkle Linien, welche aber unter sich und von denen des Sonnenspektrums verschieden sind. Als Bestandtheile der Fixsterne wurden z. B. Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen, Wismut, Tellur, Antimon, Quecksilber und Wasserstoff nachgewiesen.

Wesentlich verschieden von den Spektren der Fixsterne sind diejenigen der sogenannten „**Nebelflecke**", sofern sie keine Sternhaufen, sondern wirkliche **gasförmige Massen** bilden, aus denen sich, wie schon der große Astronom W. **Herschel** vermuthete, erst noch feste Weltkörper, Fixsterne und Weltkörpersysteme entwickeln. Das Spektrum dieser Nebelflecke zeigt drei helle Linien auf dunklem Grunde, deren eine mit der Wasserstofflinie F. zusammen fällt; sie bilden also glühende Gasmassen ohne festen Kern. Die-

jenigen Nebelflecke dagegen, welche sich unter scharfen Fernrohren in sog. „Sternhaufen", d. h. in dicht zusammengedrängte Sterne auflösen lassen, zeigen ein continuirliches oder ununterbrochenes Spektrum.

Sogar gewisse Bewegungserscheinungen in den entlegensten Fixsternwelten können mit Hilfe des Spektroskops wahrgenommen und gemessen werden, was auch durch das schärfste Fernrohr nicht möglich ist. Wenn nämlich ein leuchtender Weltkörper sich der Erde nähert oder von ihr entfernt, so muß das von ihm ausgestrahlte Licht schneller oder langsamer zu uns gelangen. In erstem Falle müssen nun in einer Sekunde mehr, im zweiten weniger Schwingungen das Auge treffen, als wenn der leuchtende Körper in Ruhe wäre. Farbe und Brechbarkeit eines gleichartigen Lichtstrahls sind aber, wie wir gesehen haben, durch die Anzahl seiner Schwingungen bedingt. Nähert sich nun der leuchtende Weltkörper der Erde, so wird die jenem Lichtstrahl entsprechende Spektrallinie am violeten Ende des Spektrums verschoben erscheinen, entfernt sich dagegen der leuchtende Weltkörper von der Erde, so ist die Verschiebung der Spektrallinie am rothen Ende des Spektrums bemerkbar. So glaubt z. B. der berühmte englische Astronom und Physiker Lockyer aus gewissen Verschiebungen und Verzerrungen, welche die F=Linie im Sonnenspektrum zuweilen zeigt, den Schluß ziehen zu dürfen, daß in der Sonnenatmosphäre Wirbelstürme wüthen, deren Geschwindigkeit 50 bis 190 Kilometer in der Sekunde beträgt, während die heftigsten irdischen Orkane nur eine Geschwindigkeit von höchstens 45 Meter in der Sekunde erreichen. Auch die Bewegungsgeschwindigkeit verschiedener Fixsterne und Nebelflecke sind nach dieser Methode mit Glück gemessen worden.

Was also selbst durch das lichtstärkste Fernrohr der menschlichen Erkenntniß nicht näher geführt werden konnte, das

ist durch das Spektroskop geschehen. Der in dasselbe dringende Lichtstrahl giebt uns in seinen Erzitterungen Auskunft über das Wesen der Dinge, selbst wenn er aus den entferntesten Tiefen des unendlichen Weltraumes kommt und Tausende von Jahren unterwegs ist, ehe er unser Auge trifft.

Auf dem Wege der spektroskopischen Untersuchungen sind bereits verschiedene chemische Elemente oder „Urstoffe" entdeckt worden, von deren Existenz man früher keine Ahnung hatte. Denn mit Hilfe des Spektroskops sind wir im Stande, auch die geringsten Mengen einfacher Stoffe nachzuweisen, deren Vorhandensein auf keinem andern Wege zu ermitteln ist. Dabei ist es gleichgiltig, ob wir die betreffenden Stoffe mit den Händen greifen können, oder ob sie viele Billionen Meilen von uns entfernt in irgend einem Stern glühen. Es ist z. B. gelungen, noch $^{5}/_{100000000}$ Gr. Alluminium $^{46}/_{100000000}$ Eisen, $^{3}/_{1000000}$ Arsen ꝛc. spektroskopisch mit voller Sicherheit nachzuweisen. Man braucht den zu untersuchenden irdischen Körper nur in eine nicht leuchtende, genügend heiße Flamme zu bringen und dann deren Spektrum mittelst des Spektroskops zu untersuchen, um über die Natur des Körpers Aufklärung zu erhalten. Von einem überirdischen Körper, einem Fixstern, Planeten oder Kometen, braucht nur das Licht in das Instrument zu bringen, um zu ermitteln, aus welchen Stoffen er zusammengesetzt ist.

Vermittelst des Spektroskops kann man auch die Echtheit oder Verfälschung von Nahrungsmitteln, Droguen ꝛc. nachweisen, ja, selbst in der gerichtlichen Medizin hat das Instrument Eingang gefunden, weil durch dasselbe das Vorhandensein der geringsten Menge Blut konstatirt werden kann. Die beiden charakteristischen Streifen des Blutspektrums sind so verrätherisch, daß man ein siebentausendmal durch Wasser verdünntes Tröpfchen Blut noch ganz gut mit Hilfe des Spektroskops ermitteln kann. Es ist sogar ge-

lungen. Blut in wasserheller Verdünnung zu untersuchen,
das an einem, bereits länger als vier Jahre außer Ge-
brauch gekommenen Schlächterhaken klebte.

Nicht allein die verschiedenen Wissenschaften, sondern auch
die Gewerbe und Künste haben also bereits den mannig-
fachsten Nutzen aus der Spektralanalyse gezogen und
werden jedenfalls in Zukunft noch weit mehr daraus ziehen.
„Niemand wird — sagt Mädler sehr richtig — das ver-
kennen oder geringschätzen, aber gleichwohl sind Diejenigen
im Irrthum, die darin das Hauptverdienst der Wissenschaft
sehen und in ihr nichts erblicken, als eine Dienerin, die für
unsere Behaglichkeit und besseres körperliches Wohlbefinden
zu sorgen hat. Das wichtigste Moment liegt vielmehr in
der Kräftigung, Läuterung und Berichtigung unserer Ideen,
also auf dem Gebiete des Geistes. Die Naturforschung, wie
sie sich unter unseren Augen gestaltet hat und fortwährend
weiter gestaltet, verträgt sich weder mit den verschrobenen
Doktrinen früherer Jahrhunderte, noch mit den Schwin-
deleien einer zügellosen Willkür, welche die Natur a priori
der Spektrallinie ein, ohne zu forschen) konstruiren möchte.
merkbar. So glaubt z. B. [illegible]enwelt, die Einblicke in das Innere
und Physiker Lockyer aus [illegible] erheben den Menschen zur
Verzerrungen, welche die F-Linie [illegible] Bestimmung. Durch die
weilen zeigt, den Schluß ziehen zu [illegible]thum erweitert, sie be-
Sonnenatmosphäre Wirbelstürme wüthen, deren [illegible] die ihre Be-
keit 50 bis 190 Kilometer in der Sekunde betra[illegible] menschlichen Be-
die heftigsten irdischen Orkane nur eine Geschwin[illegible] wicklungsgang
höchstens 45 Meter in der Sekunde erreichen. Auch [illegible]u bilden
wegungsgeschwindigkeit verschiedener Fixsterne und [illegible]tigung
flecke sind nach dieser Methode mit Glück gemessen wor[illegible] waren
Was also selbst durch das lichtstärkste Fernrohr der mensch[illegible]ren
lichen Erkenntniß nicht näher geführt werden konnte, da[illegible]en

Forschungen. Wer im großen Buche der Natur zu lesen versteht, findet hier die erhabensten Seiten aufgeschlagen. Wirkt schon die bloße Pracht des nächtlichen Sternenhimmels in seiner stillen Majestät überwältigend auf jedes empfängliche Gemüth, so steht der denkende Mensch, dessen höchster Genuß es ist, nach der Palme wahrer Erkenntniß zu ringen, andächtig ergriffen vor der Unermeßlichkeit der Welten, aber auch bewundernd vor der Größe des menschlichen Forschergeistes, welcher der „Schöpferkraft" der Natur ihr Geheimniß entrissen und in alle Tiefen des Weltalls kühn eindringt. Der Wahn- und Aberglaube früherer Jahrhunderte, dieser heimtückischste Feind der nach Licht und Glück ringenden Menschheit, streicht endlich die Segel, denn vor der überzeugenden und gewaltigen Sprache der astronomischen Erkenntniß kann er nicht Stand halten.



lungen, Blut in wasserheller Verdünnung zu untersuchen, das an einem, bereits länger als vier Jahre außer Gebrauch gekommenen Schlächterhaken klebte.

Nicht allein die verschiedenen Wissenschaften, sondern auch die Gewerbe und Künste haben also bereits den mannigfachsten Nutzen aus der Spektralanalyse gezogen und werden jedenfalls in Zukunft noch weit mehr daraus ziehen. „Niemand wird — sagt Mädler sehr richtig — das verkennen oder geringschätzen, aber gleichwohl sind Diejenigen im Irrthum, die darin das Hauptverdienst der Wissenschaft sehen und in ihr nichts erblicken, als eine Dienerin, die für unsere Behaglichkeit und besseres körperliches Wohlbefinden zu sorgen hat. Das wichtigste Moment liegt vielmehr in der Kräftigung, Läuterung und Berichtigung unserer Ideen, also auf dem Gebiete des Geistes. Die Naturforschung, wie sie sich unter unseren Augen gestaltet hat und fortwährend weiter gestaltet, verträgt sich weder mit den verschrobenen Doktrinen früherer Jahrhunderte, noch mit den Schwindeleien einer zügellosen Willkür, welche die Natur a priori (von vorne herein, ohne zu forschen) konstruiren möchte. Das Verständniß der Außenwelt, die Einblicke in das Innere der Schöpfung und ihrer Gesetze erheben den Menschen zur Erkenntniß seiner Stellung, seiner Bestimmung. Durch die Wissenschaft wird unser Gedankenreichthum erweitert, sie befähigt uns, immer höhere Ideale zu erfassen, die ihre Bethätigung finden in der Veredelung aller menschlichen Bestrebungen, und so leitet sie den großen Entwickelungsgang unserer intellektuellen und moralischen Kultur."

Nichts ist mehr geeignet, den Geist wahrhaft zu bilden und zu erheben, als die ernste und eingehende Beschäftigung mit der Sternenwelt und die Aneignung der wunderbaren und staunenerregenden Resultate der, durch die neueren wissenschaftlichen Hilfsmittel ermöglichten astronomischen

Forschungen. Wer im großen Buche der Natur zu lesen versteht, findet hier die erhabensten Seiten aufgeschlagen. Wirkt schon die bloße Pracht des nächtlichen Sternenhimmels in seiner stillen Majestät überwältigend auf jedes empfängliche Gemüth, so steht der denkende Mensch, dessen höchster Genuß es ist, nach der Palme wahrer Erkenntniß zu ringen, andächtig ergriffen vor der Unermeßlichkeit der Welten, aber auch bewundernd vor der Größe des menschlichen Forschergeistes, welcher der „Schöpferkraft" der Natur ihr Geheimniß entrissen und in alle Tiefen des Weltalls kühn eindringt. Der Wahn- und Aberglaube früherer Jahrhunderte, dieser heimtückischste Feind der nach Licht und Glück ringenden Menschheit, streicht endlich die Segel, denn vor der überzeugenden und gewaltigen Sprache der astronomischen Erkenntniß kann er nicht Stand halten.

Die Entwickelungsperioden der Weltkörper und die Nebelflecke als Ur- und Weltenstoff

„Wie Gras der Nacht Myriaden Welten keimen."

Wenn wir unseren forschenden Blick in den unendlichen Himmelsraum richten, der mit allem darin Seienden das Universum, das „Weltall" bildet, so finden wir zunächst eine große Anzahl verschiedenartiger Weltkörper, die wir als „Fixsterne", „Planeten", „Trabanten", (Monde) und „Kometen" unterscheiden. Es sind dies die Einzel- oder Theilgebilde des Weltalls, die als solche ihrer Gestalt oder Form nach einen Anfang gehabt haben und auch wieder ein Ende nehmen müssen. Sehr treffend sagt in dieser Beziehung David Friedrich Strauß: „Da wir unserer Erde ihr allmähliches Entstandensein geologisch nachweisen können, so folgt mit metaphysischer Nothwendigkeit, daß sie auch vergehen wird, weil ein Entstehendes, das nicht wieder verginge, die Summe des Seins im Universum vergrößern, mithin dessen Unendlichkeit aufheben würde. Nur wenn seine Theilgebilde in beständigem Wechsel des Entstehens und Vergehens kreisen, ist es als Ganzes sich selbst gleich und absolut. Wirklich ist schon unter den Körpern unseres Sonnensystems eine Abstufung zwischen größerer und geringerer Reife der einzelnen unverkennbar, und so wird auch im Großen und Ganzen das All einem jener südlichen Bäume gleichen, an denen zu

derselben Zeit hier eine Blüthe aufgeht, dort eine Frucht vom Zweige fällt.“

In gleichem Sinne spricht sich auch der Vater der kritischen Philosophie, Kant, aus. In seiner trefflichen Schrift „Allgemeine Geschichte und Theorie des Himmels“ nennt er die Welt „einen Phönix, der sich nur darum verbrennt, um aus seiner Asche wiederum verjüngt aufzuleben.“ Dieser Gedanke entspricht der thatsächlichen Wahrheit vollständig, wenn wir in diesem Falle das Wort „Welt“ in relativem Sinne nehmen, also nur die einzelnen Bestandtheile des Universums darunter verstehen. Wie auf unserem Planeten das Vergehen an einem Punkte durch neues Entstehen an einem andern ersetzt wird, d. h. wie hier ein unaufhörlicher Formenwechsel stattfindet, „auf die gleiche Art vergehen Welten und Weltordnungen und werden von dem Abgrund der Ewigkeit verschlungen; dagegen ist die Schöpfung immerfort geschäftig, in anderen Himmelsgegenden neue Bildungen zu errichten und den Abgang mit Vortheil zu ergänzen. Wenn ein Weltsystem in der langen Folge seiner Dauer alle Mannigfaltigkeit erschöpfet hat, die seine Einrichtung fassen kann, wenn es ein überflüssiges Glied in der Kette der Wesen geworden: so ist Nichts geziemender, als daß es in dem Schauspiele der ablaufenden Veränderungen des Universi die letzte Rolle spielet, die jedem endlichen Dinge gebühret, nämlich der Vergänglichkeit ihre Gebühr abzutragen. Die Unendlichkeit der Schöpfung ist groß genug, um eine Welt, oder eine Milchstraße von Welten, gegen sie anzusehen, wie man eine Blume oder ein Insekt in Vergleichung mit der Erde ansieht.“ (Kant.)

Dem ist in der That so. Aber dann wäre ja die „Welt“ noch gar nicht „fertig“, wird vielleicht mancher Leser einwenden. Dieser Einwand ist ganz richtig und vollkommen begründet, denn die Theilgebilde des Universums sind, wie

schon bemerkt, in einem wechselnden Werden, in einem ewigen Entstehen und Vergehen, in einer steten Veränderung begriffen. Eine fertige, abgeschlossene, in sich vollendete „Schöpfung“ haben wir also nicht vor uns, vielmehr ist die „Schöpferkraft“, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, nach allen Richtungen des unendlichen Weltraumes heute noch thätig und gestaltend, war es stets und wird es immer sein. Und angesichts dieser Thatsache singt der Dichter ganz treffend:

Kann sich je die Schöpfung schließen?
Fort wirkt ewig die Natur.
Neuen Daseins Keime sprießen
Durch die Saat der Weltenflur.
Gleich ist Alles in dem Zuge,
Der empor und abwärts treibt.
Alles Dasein eilt im Fluge,
Aber Leben, Leben bleibt!
Welten schwinden, schön're Erden
Blüh'n empor nach fester Norm,
Sterben ist — verwandelt werden
Und Geburt ist neue Form.

Ja, wir können die „Schöpferkraft“ bei ihrem — nach unseren Begriffen allerdings nur sehr langsam von Statten gehenden — Werke der Weltgestaltung gewissermaßen mit eignen Augen beobachten. Wenn wir nämlich unsern Blick aufwärts in das lichte Sternenmeer richten, so gewahren wir Welten in den verschiedensten Stadien des Werdens und der Entwickelung — Stadien, wie sie unser Planet, die Erde, bei ihrer Gestaltung ebenfalls durchzumachen hatte.

Da die Entwickelungsgeschichte der Erde wissenschaftlich genauer erforscht werden konnte, indem sie festere Anhaltspunkte bietet, so gilt, wie schon in einem früheren Kapitel angedeutet, dieselbe als Vorbild der Entwickelung für alle andern Welt- oder Himmelskörper.

Man unterscheidet in der kosmischen Entwickelung eines Weltkörpers fünf besondere Perioden, die man kurzweg Entwickelungsperioden nennt. Es sind folgende:

1. die Periode des gasförmigen Zustandes,
2. die Periode des glühend-flüssigen Zustandes,
3. die Periode der Schlackenbildung oder der allmählichen Entwickelung einer kalten, nicht leuchtenden Oberfläche,
4. die Periode der Eruptionen oder der gewaltsamen Zersprengung der bereits kalt und dunkel gewordenen Oberfläche,
5. die Periode der Erkaltung.

Für alle fünf Entwickelungsperioden finden wir noch heute im Weltraume die entsprechenden Zeugen oder Repräsentanten, d. h. Weltkörper, die gegenwärtig in der einen oder der andern dieser fünf Entwickelungsperioden sich befinden, wie wir später des Genaueren sehen werden.

Der stereotype Einwand unwissender oder gedankenloser Menschen: man könne über die Entwickelung der Weltkörper Nichts sagen, weil man — nicht dabei gewesen sei, wird durch diese Thatsachen völlig entkräftet. Sehr viele Menschen, namentlich die sog. „Philister", finden es eben bequemer, sich auf das Ruhekissen der Denkfaulheit zu legen und ihre Unwissenheit in den wichtigsten Fragen der Naturerkenntniß und Philosophie unter den Mantel derartiger Einwände zu verstecken, als sich mit den mühsam gewonnenen Resultaten der Forschung vertraut zu machen. Es ist ärgerlich, daran erinnert zu werden, daß man denkfaul in den Banden der traditionellen Wahnvorstellungen befangen und in dem höheren Wissen so schlecht orientirt ist, wie ein Botokude. Um den Schein der „höheren Bildung" zu retten, sucht man die Resultate der Forschung über die Entwickelung der Weltkörper als haltlose Phantasien zu kennzeichnen oder mit nichtssagenden Redensarten und Einwänden aus dem

Felde zu schlagen. Man nimmt sogar die Miene des Scharfsinns oder des „Tiefsinns“ an, wenn es gilt, die allem überlieferten Schlendrian abholden Ergebnisse der freien wissenschaftlichen Forschung zu verdächtigen. Konfusionsräthe aller Arten lassen ihre Weisheitsraketen steigen, um die wissenschaftliche Kosmogonie als ein Gewebe von bodenlosen Hypothesen, haltlosen Spekulationen oder „physikalischen Mythen“ zu diskreditiren und sich dadurch den Dank aller Finsterlinge und Rückwärtser zu erwerben. Aber die unbefangen fortschreitende Naturerkenntniß wird früher oder später ebenso über die Afterweisheit aller Pseudoidealisten und sog. „exakten“, richtiger unphilosophischen Krämerseelen zur Tagesordnung übergehen, wie seinerzeit über den Widerstand der theologischen und wissenschaftlichen Finsterlinge gegen das Kopernikanische Weltsystem. Dr. Klein, einer der bewährtesten Forscher auf diesem Gebiete, sagt sehr richtig: „Betrachtungen über die Entwickelung des Fixsternhimmels gehören deshalb nicht dem rein mythischen Theile der Naturwissenschaften an, weil wir gezwungen sind, mit gigantischen Verhältnissen zu rechnen, ungeheuere Räume, zahllose Weltkörper und unfaßbare Zeitperioden zum Gegenstande unserer Beobachtungen und Vernunftschlüsse zu machen. Freilich können wir hierbei im besten Falle nur allgemeine Ansichten gewinnen und in großen Zügen uns ein Bild von der Art und Weise entwerfen, wie die Systeme von Himmelskörpern, die sich unseren forschenden Blicken darbieten, entstanden sind: aber welche großartige Perspektive eröffnet sich schon hiermit unserem geistigen Sinne! Mit welchen anderen Gedanken betrachten wir jetzt den nächtlichen Himmel und den herrlichen Sternenteppich, der sich in jeder klaren Nacht über unserem Haupte ausbreitet! Wir erblicken im Geiste alle die Systeme himmlischer Körper, soweit sie in unseren vollkommensten Ferngläsern sichtbar

sind, sich im Laufe der Zeit entwickeln, und wieder hinabsinken in die Zeit des Nichts, um neuen Bildungen Platz zu machen. Denn unser Verstand sagt uns, daß, wofern nur die genügende Zeit gegeben ist, der ganze Himmel mit allen seinen Sonnen, Sternschwärmen und Nebelflecken sich zu neuen Bildungen umwandeln wird. Wie es eine Zeit gab, in der die Milchstraße, die heute ihren mildleuchtenden Bogen um den Himmel zieht, nicht war, so wird auch die Zeit kommen, wo sie nicht mehr existiren wird, sondern vielleicht eine andere Milchstraße, aus anderen Sternen und Sternschwärmen zusammengesetzt, sich den Augen eines denkenden Wesens am nächtlichen Firmamente zeigt. Zwischen solchen wechselnden Zuständen müssen freilich Zeiträume ablaufen, zu deren Erfassung der Flug des kühnsten Verstandes nicht ausreicht, die niemals ein irdisches Wesen bestimmen oder abmessen wird."

Fassen wir nun die verschiedenen Entwickelungsperioden eines Weltkörpers etwas genauer in's Auge und sehen wir, ob wir für jede einzelne ein Analogon (Aehnlichkeit) im Welt- oder Himmelsraume aufzufinden vermögen.

Was die Periode des gasförmigen Zustandes betrifft, so ist dies der Zustand, den bereits die griechischen Naturphilosophen das „Chaos" nannten, unter welchem sie den (unerschaffenen) „Urstoff der Welt", d. h. eine noch gestaltlose und ungeordnete Masse verstanden. Diese Weltmasse — so glaubten sie — habe nach und nach vermöge einer ihr innewohnenden Kraft eine zweckmäßige Gestalt angenommen. Auch die griechische Mythe läßt — beiläufig bemerkt, ganz der naturphilosophischen Ansicht entsprechend — aus der Befruchtung des rohen, gestaltlosen Urstoffes durch Eros (die Liebe) Himmel und Erde hervorgehen.

Läßt sich nun die Annahme eines solchen Urzustandes wissenschaftlich rechtfertigen? Soweit sie nur die Theil-

gebilde des Weltalls, die einzelnen Weltkörper oder Weltkörpersysteme betrifft, ja.

Die Ergebnisse der neueren und neuesten Himmelsforschung haben zu der Ueberzeugung geführt, daß in den unermeßlichen Tiefen des Himmelsraumes noch gegenwärtig neue Weltkörper und Weltkörpersysteme in fortschreitender Entwickelung und Ausbildung begriffen sind, die uns als bloße „Nebelflecke", als gestaltlose Lichtmassen von ungeheurer Ausdehnung erscheinen und die so weit von uns entfernt sind, daß der Lichtstrahl, der in jeder Sekunde 42,000 Meilen durcheilt, Millionen von Jahren braucht, ehe er von dort aus bis in unser Auge zu bringen vermag. Alexander v. Humboldt nennt daher diese Nebelflecke treffend „die ältesten Zeugnisse vom Dasein der Materie". In einem Theile dieser Gebilde haben wir nun zweifelsohne den Ur= oder Weltenstoff zu erblicken, aus welchem die Weltkörper und Weltkörpersysteme sich entwickelten und noch fortwährend entwickeln — denselben Ur= oder Weltenstoff, welchen die griechischen Naturphilosophen das „Chaos" nannten und den wir heute die Periode des gasförmigen Zustandes eines in der Entwickelung begriffenen Weltkörpers oder Weltkörpersystems nennen.

Auch William Herschel, einer der tiefsten Denker und größten Astronomen aller Zeiten, huldigte dieser Ansicht und verglich den Weltraum mit einem Blumengarten der Erde, in welchem sich die Gewächse in den verschiedensten Stadien der Entwickelung befinden: werdende, reife und wieder absterbende oder in ihre Elemente zerfallende.

Alle Welt= oder Himmelskörper waren einmal solche „Nebel", d. h. solche fein zertheilte kosmische Massen. Anfangs hielt man diese kosmischen Nebelmassen für ver=

fliegende Dunstgebilde der Erdatmosphäre, aber bei genauerer Beobachtung stellte sich heraus, daß sie selbstständige Erscheinungen sind. Wir gewahren sie mit Hülfe des Fernrohrs an verschiedenen Stellen des Himmelsraumes als einen matten weißlichen Schimmer auf dunkelm Grund. Gestalt und Größe dieser Nebelgebilde sind sehr verschieden. Einige erscheinen uns kaum so groß wie eine Erbse, andere circa achtmal größer als unser Mond. Einige sind rund, andere elliptisch, wieder andere ganz unförmlich, regellos langgestreckt, fächer- oder kometenschweifähnlich, einfach oder zwei-, drei-, vier-, fünf- und sechsfach. Herschel (der Sohn) zählt 146 Doppelnebel, 25 dreifache, 10 vierfache, 1 fünffachen und 2 sechsfache Nebel auf. Die Zahl der bis jetzt beobachteten Nebelgebilde beläuft sich im Ganzen auf 6000—7000, und die Sehkraft unserer Fernrohre zieht im Verein mit der Sternen-Photographie immer noch neue aus dem nächtlichen Dunkel hervor.

Ein Theil dieser Nebelgebilde hat sich zwar unter dem Fernrohre in einzelne Sterne aufgelöst, die in ungemein großer Anzahl — oft mehr als 20,000 — dicht bei einander stehen und deshalb Sternhaufen genannt werden; aber die meisten behalten ihr dunstähnliches, verschwommenes Aussehen selbst unter den stärksten Instrumenten bei. Viele bilden mehr oder weniger gleichmäßig leuchtende Massen, deren nebelartige Beschaffenheit durch den Umstand außer allen Zweifel gestellt wird, daß sie keinen Kern in ihrer Mitte haben, vielmehr an den Rändern heller erscheinen. William Herschel erklärte diese Gebilde für den Ur- oder Weltenstoff, woraus sich nach und nach die Weltkörper und Weltkörpersysteme entwickeln.

Obwohl verschiedene Astronomen gegen diese Ansicht Herschel's polemisirten, indem sie geltend zu machen suchten, daß bei der Beobachtung mit verbesserten Fernrohren auch

diese Gebilde sich in sehr entfernte Sternhaufen zerlegen lassen würden, hat sie sich dennoch als vollkommen richtig erwiesen. Die überaus fruchtbare Spektralanalyse hat nämlich mit Evidenz gezeigt, daß es in der That echte, selbstleuchtende Nebel im Weltraume giebt, die nichts anderes als glühende Gasmassen sind. Während alle blos optischen Nebel, welche in starken Teleskopen in Sterne aufgelöst wurden, ein kontinuirliches Spektrum (Farbenbild) ohne helle Linien zeigen, erscheint das Spektrum einer kosmischen Nebelmasse aus nur drei hellen Linien auf dunkelm Grunde zusammengesetzt. Dies zeigt mit aller Bestimmtheit an, daß die Nebel aus glühenden Gasen bestehen, worin Wasserstoff und Stickstoff die Hauptrolle spielen, und daraus dürfen wir ferner den sichern Schluß ziehen, daß diese „Nebelflecke" eine ungemein geringe Dichtigkeit besitzen und daß ihre Temperatur beträchtlich geringer ist als diejenige unserer Sonne.

Was also Jahrtausende hindurch dem menschlichen Forschergeiste in undurchdringliches Dunkel gehüllt war, das ist jetzt mit Hilfe der Spektralanalyse in das helle Licht der Wissenschaft gerückt worden. Es galt bis in die Neuzeit herein geradezu für eine Vermessenheit, tiefer in die Geheimnisse des Weltalls und der „Schöpfung" eindringen zu wollen, weil sich dem Forschergeiste scheinbar unübersteigliche Schranken entgegen thürmten. Diese Schranken sind durch die Spektralanalyse nunmehr glücklich beseitigt; sie hat der Forschung die Bahn geebnet, die in die tiefsten Geheimnisse des Weltalls und der „Schöpfung" eindringt und der menschlichen Erkenntniß Gebiete erschließt, bis zu denen hinaus sich bisher kaum die ausschweifendste Phantasie wagen durfte. Auch in Bezug auf das höchste Problem der Forschung: die Entwickelung der Weltkörper, hat die Spektralanalyse zum erstenmale positive Ergebnisse an die Stelle der blos auf Ana-

logie beruhenden Schlüsse gesetzt und somit Herschel's Ansicht, daß wir in diesen gasförmigen Nebelgebilden den unerschaffenen Ur- oder Weltenstoff zu erblicken haben, glänzend bestätigt.

Wir sehen also alle Stadien oder Stufen der Entwickelung in den endlosen Tiefen des Sternenhimmels vertreten. „Hier sind Welten und Weltsysteme — sagt Ule — im Keimen, durch ähnliche Lichtmassen, in denen aber die Stoffe noch ungeschieden chaotisch gemischt sind, formlos, phantastisch gestaltet und über ungeheuere Räume verbreitet; dort ist jener Urnebel bereits zerrissen und durch Anziehung an einzelnen Stellen der Anfang zur Verdichtung gemacht. Die Umrisse sind noch unbestimmt und verwaschen, aber das Licht erscheint schon kräftiger. Hier ist die Verdichtung nach einem Punkte hin schon mächtiger vorgeschritten; dort hat sich der Nebel schon zur Kugelform gerundet und sein heller Mittelpunkt nähert sich bereits dem Sternenlichte. Hier verknüpft ein Nebelband zwei solcher Gebilde, als wolle die Natur einen Doppelstern erzeugen; dort zieht kometenartig ein Nebelschweif dem Sterne nach, weil der eine Stern gleichsam im Streit um den Urstoff den andern überwunden hat und ihn vernichtet." So währt der Kampf der Entwickelung fort, bis der Nebel verschwunden ist und die daraus entstandenen neuen Sonnen im reinsten Lichtglanze strahlen.

Als solche im Werde- oder Entwickelungsprozeß begriffene Welten und Weltsysteme können wir beispielsweise die Nebelmassen im schönen Sternbilde des Orion, in den Jagdhunden, in der Leier, im Wassermann und im Fuchse betrachten. Unterhalb der drei Gürtelsterne des Orion, die unter dem Namen des „Jakobsstabes" bekannt sind, erkennt man — in klaren Nächten sogar mit bloßem Auge — eine unbestimmt begrenzte, etwa vollmondgroße, schwach

leuchtende Nebelmasse, deren Gestalt im Fernrohre dem geöffneten Rachen eines Thieres gleicht. Ein Theil dieser merkwürdigen Nebelmasse scheint in beweglichen Flammen zu lodern, ein anderer Theil ist gleichmäßig hell und wieder ein anderer dunkel. Der Nebel im Sternbilde der Jagdhunde (unter dem Schweife des großen Bären) zeichnet sich durch eine eigenthümliche spiralförmige Anordnung seiner Masse aus, derjenige im Sternbilde der Leier* leuchtet mit starkem Lichte, der im Wassermann nimmt eine hervorragende Stellung als sogenannter „planetarischer Nebel" ein und jener im Fuchs, den John Herschel unter dem Namen „Dumb-Bell-Nebel" beschrieben hat, zeigt eine Menge einzelner Lichtpunkte, in denen wir jedenfalls Nebelbälle, also bereits im Werdeprozeß ziemlich fortgeschrittene Gebilde zu erblicken haben.

Nach diesen, zum Verständniß der wissenschaftlichen Kosmogonie unumgänglich nothwendigen Erörterungen können wir nunmehr die Entwickelungsgeschichte unseres Planeten- oder Sonnensystems ins Auge fassen.

* Schon Kant und Laplace hielten den Nebelring in der Leier für den Embryo eines neuen Weltkörpersystems — eine Annahme, die durch die neuesten Forschungen vermittels des Lick'schen Riesenfernrohrs in Kalifornien (des größten Instruments der Erde) bestätigt worden ist.

Die Entwickelung unseres Sonnensystems

„Dasjenige, was bei Kant eine geniale Idee, bei Laplace eine durch manche Umstände begünstigte Hypothese war: der Hervorgang unseres Sonnensystems aus einem riesigen Gasball (Nebelfleck), das ist für uns heutzutage keine bloße Vermuthung oder Hypothese oder Theorie, es ist für uns so gut wie vollendete Gewißheit, nachdem namentlich die Spektralanalyse uns in überzeugender Weise belehrt hat, daß mit geringen Ausnahmen dieselben Stoffe, die wir auf der Erde kennen, es sind, welche die Masse des Sonnenkörpers und der Planeten bilden."

Es gab also einmal eine Zeit, in welcher die Sonne, die Mutter der Erde und die Quelle aller auf ihr wirksamen Kräfte, noch nicht, wie jetzt, ihre belebenden Strahlen auf unseren Planeten sandte — eine Zeit, in welcher die Sonne als solche selbst noch nicht existirte, wo vielmehr unser ganzes Sonnensystem eine ungeheuere chaotische Nebelmasse, einen „Nebelfleck" bildete, dessen Durchmesser weit über 1300 Millionen Meilen betragen und dessen Masse sich in einem solchen Zustande der Verdünnung befunden haben muß, daß ein Gramm irdischer Substanz vielleicht mehr als 1000 Millionen Kubikmeter einnahm. Diese äußerste Verdünnung der Masse war die Periode des gasförmigen Zustandes unseres Sonnensystems.

Wie lange dieser Zustand, welchen Deville auch als den der Dissociation (vollständige Trennung der einzelnen Elemente) bezeichnet, dauerte — dies läßt sich jetzt leider

auch nicht mehr annähernd bestimmen. Mag er nun Aeonen gedauert haben — es kam die Zeit, wo sich das von Newton entdeckte, im ganzen Weltraume herrschende Gesetz der Anziehung auch hier geltend machte, wo also die zerstreuten Atome sich gegenseitig anzuziehen und sich einander zu nähern begannen. Denn auch in einer Anhäufung kosmischer Masse, wie sie der gasförmige Nebel bildet, kommt jene Kraft in Thätigkeit, die man gewöhnlich Anziehungskraft nennt und die eine allgemeine Eigenthümlichkeit aller Körper ohne Ausnahme ist. Infolge dieser Eigenthümlichkeit zieht ein Körper den anderen an. Dies tritt auf der Erde in sehr verschiedenartigen Erscheinungen zu Tage. Wenn wir z. B. auf einen ruhigen Wasserspiegel zwei Holzstückchen legen, so schwimmen sie bald zu einander, weil sie sich gegenseitig anziehen. Auf den Gebieten der Physik, Chemie und Mineralogie ꝛc. begegnen wir einer Reihe von Erscheinungen, die sämmtlich durch den Einfluß der Anziehungskraft zu Stande kommen: so die kugelförmige Gestalt der Regentropfen, die chemischen Verbindungen, die mannigfachen Formen der Krystalle ꝛc. ꝛc.

Diese Kraft trat nun, wie gesagt, zu einer bestimmten Zeit des gasförmigen Zustandes unseres Sonnensystems in Wirksamkeit. „Es fehlt nicht an Thatsachen — sagt Herschel — welche beweisen, daß diese Kraft wirksam war.“ In der That giebt es eine große Reihe von Erscheinungen am Himmel, worin die Astronomen in leserlichen Zügen deutlich die Spuren ihrer Thätigkeit erkennen. Die zerstreuten Massentheilchen zogen sich also gegenseitig an; es erfolgte eine mehr und mehr fortschreitende Concentration oder Verdichtung. Im Mittelpunkte jener ungeheuren Gasmasse bildete sich ein Kern, der sich höchst wahrscheinlich infolge der seitlichen Anziehung eines anderen Himmelskörpers in Umdrehung versetzte, die der ganzen

Dunsthülle sich mittheilte und in der Richtung von Westen nach Osten erfolgte. Die Gasmasse nahm infolge ihrer Rotation nach und nach die Gestalt einer ungeheuren Dunstkugel an, während die Anziehungskraft in ihrem Mittelpunkte eine immer größere Verdichtung von Massen zu Stande brachte, wodurch die riesige Dunstkugel einerseits sich mehr und mehr zusammenzog oder sich räumlich verkleinerte, andererseits sich immer schneller um ihre Axe schwang. Dies ging so fort, bis endlich ein glühender Ball geschmolzener Masse entstand, der von einer gewaltigen Dampfatmosphäre umgeben war, und in dem wir einen Fixstern, nämlich unsere Sonne, zu begrüßen haben. Mit der fortschreitenden Verdichtung des später die Sonne bildenden Kernes entwickelte sich, wie bei jeder Verdichtung von Gasen, zugleich ein hoher Grad von Wärme, wie er unserer Sonne eigen ist. Um von dieser hohen Temperatur einen annähernden Begriff zu bekommen, erinnern wir daran, daß in der Sonnenatmosphäre noch heute das Eisen in Dampfform sich befindet.

Die Entwickelung dieses Sonnensystems befindet sich also in dem Stadium, wo wir erst eine einzige, aber ungeheuer große Kugel von theils gasförmiger, theils bereits feuerflüssiger Masse vor uns haben. Dieselbe dreht sich mit zunehmender Geschwindigkeit von Westen nach Osten um ihre eigene Axe. Sobald aber die Geschwindigkeit ihrer Rotation eine bestimmte Grenze überschritt, mußten, wie vornehmlich die analytische Mechanik nachweist, die am schnellsten bewegten Theile, also die der äquatorialen Gegend, sich von der Hauptmasse ablösen und jedenfalls zunächst einen Ring bilden, der sich in der gleichen Richtung mit der sich räumlich verkleinernden feuerflüssigen Kugel um dieselbe drehte.

Wäre nun dieser Ring in allen seinen Theilen genau regelmäßig, oder besäße seine Masse eine außerordentliche

Homogenität, so würde er als solcher entweder, wie beim Planeten Saturn, dauernd bleiben oder sich auf längere Zeit erhalten können. Da dies aber gewöhnlich nicht der Fall, vielmehr ein genau symmetrischer Bau und eine vollkommene Gleichartigkeit der Masse unwahrscheinlich sind, so muß der Ring an mehreren Stellen bersten und in einzelne Stücke zerfallen, die infolge ihres gasförmigen Zustandes sich ihrerseits mehr oder weniger schnell zu einer Kugel zusammenballen, welche hinfort in der Richtung der Rotation der größeren Kugel oder der Urmasse sich um diese bewegt und zugleich in derselben Richtung sich um ihre eigene Axe dreht.

Wir haben also jetzt eine um sich selbst drehende, an den Polen bedeutend abgeplattete Kugel oder, wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, ein Rotationsellipsoïd von ungeheurer Größe, ferner einen sich um dieses bewegenden und zugleich um seine eigene Axe drehenden kleineren Feuerball, der durch einen Zwischenraum von dem größeren rotirenden Körper getrennt ist. Dieser größere Körper ist, wie schon angedeutet, die Sonne, der kleinere, ihr erstes Kind, nämlich höchst wahrscheinlich der Planet Neptun. Denn wenn wir aus diesem Ablösungsprozeß die Entstehung der Planeten erklären, so muß der sonnenfernste Planet, also der Neptun, als der erstentstandene, der sonnennächste, also jedenfalls der Merkur (oder Vulkan), als der jüngsterzeugte angesehen und in die Zivilstandsregister der Himmelskunde eingetragen werden.

Dieser Ablösungsprozeß oder diese „Geburtswehen" der Sonne fanden zu wiederholten Malen statt, bei welchen die sogenannte Zentrifugal- oder Fliehkraft so zu sagen „Hebammendienste" leistete. Während nämlich die Gravitation einen rotirenden Körper stets nach dem Punkte, um welchen die Bewegung erfolgt, das Zentrum genannt,

hinzieht, strebt die Zentrifugal- oder Fliehkraft, den rotirenden Körper von dem Zentrum zu entfernen und in der Richtung der Tangenten in den Weltraum hinauszuschleudern, weshalb die Zentrifugalkraft auch Tangentialkraft genannt wird. Sie entsteht in jedem Augenblicke infolge des Beharrungsvermögens durch die in dem rotirenden Körper in dem vorhergehenden Augenblicke vorhandene Bewegung und ist um so größer, je rascher die Bewegung des Körpers in seiner krummlinigen Bahn erfolgt. Bei einer, aus gasförmiger und feuerflüssiger Masse bestehenden, rotirenden Kugel müssen nun selbstverständlich diejenigen Theile die schnellste Bewegung entfalten, die am Aequator der Kugel gelegen sind. Hier wird mithin schließlich die Zentrifugalkraft das Uebergewicht über die Zentripetalkraft erlangen, und die Folge davon muß die Ablösung eines Ringes sein, aus welchem dann ein Planet entsteht. Die Zentrifugalkraft kann daher mit Recht als die Geburtshelferin der Planeten bezeichnet werden.

Die Sonne kam nun, wie gesagt, bei ihrer fortschreitenden Verdichtung, mit welcher sich auch ihre Umdrehungsgeschwindigkeit immer mehr und mehr beschleunigen mußte, abermals in die Lage, ihre am schnellsten bewegten äquatorialen Theile abzuschleudern. Es wiederholte sich der eben beschriebene Vorgang, und es entstand ein zweiter Planet, der Uranus.

In ganz derselben Weise lösten sich im Laufe der Zeit noch mehr Ringe von der dadurch immer kleiner werdenden Sonne ab, aus welchen, indem sie sich zu Kugeln ballten, die übrigen Planeten entstanden, also zunächst der Saturn, hierauf der mächtige Jupiter, ferner die Planetoïden oder kleinen Planeten, sodann Mars, nach diesem unsere Erde, weiter die Venus und endlich der Merkur.

Da die Masse von einigen Planeten sich zweifelsohne lange Zeit in einem gasförmigen und feuerflüssigen Zu-

stande erhielt, so wiederholten sich auch hier infolge zunehmender Verdichtung und wachsender Rotationsgeschwindigkeit die Erscheinungen der Ringbildung und Zerreißung der Ringe. So entstanden die Monde oder Trabanten der Planeten. Ja, die Erscheinung der Ringbildung u. s. w. erfolgte sogar bei einigen Planeten unseres Sonnensystems unter den geeigneten Umständen, wie bei der Sonne, zu wiederholten Malen. So hat Neptun wahrscheinlich nur einen, Uranus aber vier, Saturn acht, Jupiter vier, Mars zwei, die Erde nur einen Trabanten oder Mond. Venus und Merkur sind dagegen mondlos.

Die Bildung oder Entstehung der Monde erfolgte also, indem zunächst eine Abschleuderung der äquatorialen Theile der Planeten stattfand. Hatte nämlich ein von der Sonne abgelöster Ring sich zu einer Kugel zusammengeballt, so ging die Abkühlung derselben nur sehr langsam von statten. Da die Planetenkugel nun, wie die Sonne, in der Richtung von Westen nach Osten um ihre eigene Axe rotirte, so plattete sie sich an den Polen ab, während sie an dem Aequator, dessen Theile bei der Umdrehung die größte Schnelligkeit zu entfalten hatten, immer mehr und mehr anschwoll, bis die Zentrifugalkraft das Uebergewicht über die Zentripetalkraft erlangte und mithin die Ablösung eines Ringes erfolgte, aus welchem eben der Trabant oder Mond des Planeten sich entwickelte.

Beim Saturn finden wir sogar die höchst merkwürdige Erscheinung abgelöster Ringe, die sich bis heute in dieser Gestalt erhalten haben, obgleich sie, den Untersuchungen Herschel's und Struve's zufolge, in fortwährenden inneren Veränderungen begriffen sind. Diese Ringe des Saturn sind jedenfalls mehrere im Werdeprozeß stecken gebliebene Monde. Wir müssen daher, wie Professor Spiller bemerkt, dem Saturn ganz besonders dafür dankbar sein,

daß er an sich die Weltkörperbildung von einem Zentralkörper aus recht augenscheinlich verkörpert und für alle kommenden Geschlechter gewissermaßen stereotypisch dargestellt uns zeigt; er hat nämlich eine weltenhistorische Thatsache bis heute uns so treu überliefert, daß selbst jeder Ungläubige zu der Ueberzeugung von der Richtigkeit der geschilderten Weltkörperbildung gelangt, abgesehen davon, daß sie, wie wir später sehen werden, auf Naturnothwendigkeiten beruht.

Das in unserem Sonnensysteme jedenfalls einzig in seiner Art dastehende Ringsystem des Saturn ist also von hoher wissenschaftlicher Wichtigkeit. Es hat einen Durchmesser von 39,000 Meilen und einen Umfang von beinahe 120,000 Meilen; seine Dicke beläuft sich dagegen nur auf 29 Meilen, seine Breite jedoch auf 6000 Meilen, so daß man aus dieser Masse der Saturnringe etwa 5 Erdkugeln herstellen könnte. Aus gewissen, an diesem Ringsysteme bemerkten Erscheinungen hat man geschlossen, daß es aus einer dem Wasser an Verschiebbarkeit der einzelnen Theile vergleichbaren Materie besteht. Es ist durch einen Zwischenraum von 2000 Meilen vom Saturn getrennt und umgiebt den Planeten in der Ebene seines Aequators. Dieses Ringsystem erschien im Jahre 1610 zuerst in Galilei's unvollkommenem Fernrohre als zwei den Saturn berührende Sterne. Erst der Holländer Huygens (sprich Heugens) erkannte im Jahre 1659 den wahren Sachverhalt, und Herschel entdeckte, daß der Ring aus mehreren Theilen besteht, die durch Zwischenräume von einander getrennt sind. Der innerste Ring ist dunkel und sehr schwer sichtbar; der darauffolgende ist der breiteste und leuchtendste; auf diesen folgt ein Zwischenraum von 350 Meilen und sodann noch mehrere schmale, dicht auf einanderfolgende Ringe. Im November von 1850 hat Bond noch einen schwachen, fast durchsichtigen Ring

entdeckt, der nur etwa 100 Meilen von der Planetenoberfläche entfernt sein soll. Da die Ringe des Saturn stetigen Veränderungen unterliegen, so hat man daraus den Schluß gezogen, daß sich unter geeigneten Umständen noch Monde aus ihnen entwickeln könnten. Ueber die Richtigkeit dieses Schlusses gehen die Ansichten der Forscher sehr auseinander. Darüber aber ist die Mehrzahl einig, daß wir in den Saturnringen unvollendete Zustände oder, deutlicher gesagt, im Werdeprozeß stecken gebliebene Monde zu erblicken haben.

Einige Astronomen wollen auch an dem im Jahre 1845 errechneten und 1846 entdeckten Neptun einen Ring wahrgenommen haben, allein diese Wahrnehmung ist unseres Wissens von anderen Astronomen bis heute noch nicht bestätigt worden.

Außer seinem merkwürdigen Ringsysteme hat Saturn noch, wie bereits angedeutet, 8 Monde, von denen 5 ziemlich leicht, 3 aber nur mit großer Schwierigkeit wahrzunehmen sind. All dies gestaltet das Saturnsystem zu einem überaus reichen und mannigfaltigen Partialsysteme, welches die Forschung immer im Athem erhalten wird. Worin kann nun diese Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit des Saturnsystemes ihren Grund haben? Um dies dem Leser begreiflich machen zu können, müssen wir bemerken, daß die Saturnkugel 772 Mal größer als die Erde ist. Je größer nun die Masse einer rotirenden Kugel war, desto leichter ging die Ringbildung an dem Aequator derselben vor sich. Daher kommt es zweifelsohne, daß die größeren Planeten mehrere Monde haben, die Erde hingegen nur einen besitzt, Venus und Merkur aber, die kleiner als die Erde sind, mondlos blieben.

Bei den Planeten mit mehreren Monden erfolgte, wie schon bemerkt, die Ringbildung zu wiederholten Malen,

doch ist es auch denkbar, daß sich aus einem abgelösten Ringe mehrere Monde entwickelten. Wie dem nun auch sein mag, beim Saturn dürfen wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die Ringbildung am Aequator dieses Planeten wiederholt stattfand und daß aus den ersten Ringen, die er zur Welt beförderte, seine 8 Monde entstanden, die folgenden aber ihre Ringgestalt aus uns noch nicht hinlänglich bekannten Gründen beibehielten. „Von dem Saturn — sagt Professor Spiller — wurden zuerst die Monde vom äußersten an abgelöst, und sie entzogen bei dieser Gelegenheit dem Planeten fast alle Flüssigkeit, durch welche sie selbst sich kugelförmig zu gestalten vermochten; zuletzt erst lösten sich noch die Ringe ab, bei welchen man, wie es scheint, nur noch eine Atmosphäre wahrnimmt. Da aber die vielen Monde dem Planeten die vorzüglich am Aequator zur Herstellung des durch frühere Ablösungen einen Augenblick gestörten Gleichgewichtes sich ansammelnden Flüssigkeiten größtentheils entführt hatten, so waren die Stoffe des Planeten um seinen Aequator endlich in einem so zähen Zustande, daß sich bei neuen Ablösungen Kugeln aus ihnen nicht mehr bilden konnten.“

Hiermit müssen wir von dem Ringsysteme des Saturn, das für die Entwickelungsgeschichte der Weltkörper, wie wir gesehen haben, von der höchsten Wichtigkeit ist, vorläufig Abschied nehmen, um zunächst eine andere, ebenfalls sehr merkwürdige Erscheinung innerhalb unseres Sonnensystems ins Auge zu fassen. Es ist dies die zwischen Mars und Jupiter befindliche Gruppe der Asteroïden oder der kleinen Planeten.

Schon der berühmte Astronom Kepler (geb. 1571, gest. 1630) stieß bei seinen Versuchen, die fünf damals bekannten Planeten hinsichtlich ihrer Entfernung von der Sonne in eine gesetzmäßige Ordnung zu bringen, zwischen

Mars und Jupiter auf einen so großen planetenlosen Zwischenraum, daß hier das gesetzmäßige Entfernungsverhältniß der Planeten unterbrochen zu sein schien. Kepler sprach deshalb die Vermuthung aus, daß die Kluft zwischen beiden Planeten nicht absolut leer sein könne, daß vielmehr in dieser Gegend ein vielleicht wegen seiner Kleinheit nicht sichtbarer und infolge dessen noch unentdeckter Planet vorhanden sein müsse. Denn ein leerer Raum von mehr als 90 Millionen Meilen zwischen zwei Planeten würde gewissermaßen eine Raumverschwendung sein, die mit den Entfernungs-Verhältnissen der anderen Planeten nicht harmonire. Als man nun auch vermittelst der schärfsten Fernrohre nicht im Stande war, den vermutheten Planeten aufzufinden, trat der Astronom Bode mit der kühnen und etwas abenteuerlich klingenden Hypothese hervor, der fragliche Planet müsse durch irgend eine Katastrophe zerstört worden sein.

Da entdeckte nun am 1. Januar 1801 der Astronom Piazzi in Palermo, mit der Berichtigung eines Fixsternverzeichnisses beschäftigt, einen Stern achter Größe, der in seinem Verzeichnisse nicht zu finden war. Als Piazzi diesen neuentdeckten Stern, wie das die Astronomen zu thun pflegen, mehrere Abende nach einander beobachtete, fand er, daß er seine Lage merklich geändert hatte, woraus folgte, daß er kein Fixstern, sondern ein Planet sei. Derselbe erhielt den Namen Ceres. Im folgenden Jahre fand Olbers in Bremen, als er die Ceres beobachtete, einen weiteren Stern von siebenter Größe. Es war abermals ein Planet, der in die Kluft zwischen Mars und Jupiter gehörte und der den Namen Pallas erhielt. Als dann Harding 1804 und Olbers 1805 noch die Juno und Vesta entdeckt hatten, nahm Olbers die Hypothese Bode's wieder auf, indem er nachzuweisen suchte, daß die aufgefundenen kleinen Pla-

neten die Trümmer eines zwischen Mars und Jupiter befindlich gewesenen größeren Planeten seien und daß wohl noch weitere „Trümmer“ zu finden wären. In der That wurden denn auch bis zum Jahre 1847 noch einige Planetoïden oder Asteroïden, wie man diese kleinen Planeten nennt, entdeckt. Seit dieser Zeit aber hat ein planmäßiges, auf reichliche astronomische Hilfsmittel gestütztes Suchen die Entdeckung von mehr als 270 Planetoïden ermöglicht, die sämmtlich zwischen Mars und Jupiter in ungewöhnlich stark excentrischen und geneigten Bahnen binnen $3^1/_4$ bis $5^3/_5$ Jahren die Sonne umkreisen. Die Planetoïden sind alle viel kleiner als unser Mond und bewegen sich in einer Zone, welche 40 bis 64 Millionen Meilen von der Sonne absteht und diesseits bis zur Marsbahn einen Zwischenraum von 14 Millionen, jenseits bis zur Bahn des Jupiter einen Raum von 42 Millionen Meilen leer läßt.

Sind nun diese kleinen Weltkörper wirklich die Trümmer eines ehemals großen, zerplatzten oder zerstörten Planeten?

Diese Hypothese hat immer noch Anhänger unter den Astronomen, doch ist sie auch andrerseits mit schwerwiegenden Gründen bekämpft worden. Zu den Anhängern gehörte namentlich Prof. Spiller, welcher sie in der neuesten Zeit mit gewissen Thatsachen in Einklang zu bringen suchte und auf die Frage, wann und unter welchen Umständen die Zersprengung des großen Planeten erfolgte, antwortet: als Mars von dem Zentralkörper (der Sonne) abgeschleudert wurde. „In dem Augenblicke, in welchem dies geschah“ — sagt er — „mußten wegen der dadurch verminderten Masse und Anziehungskraft des Zentralkörpers alle bereits vorhandenen Planeten zufolge ihrer mehr freigewordenen Fliehkraft eine Strecke hinaus in den Weltraum fort von der Wärmequelle fliegen. Da die erwärmende Kraft vom Zentralkörper aus abnimmt, wie die Quadratzahlen der Entfernung

zunehmen, so mußte eine plötzlich sehr bedeutende Abnahme der Wärme, namentlich an der so gut leitenden Oberfläche des weitergeflogenen Planeten X (womit er den muthmaßlich zersprengten Planeten meint) stattfinden. Eisen verliert schon an der Luft seine Wärme ziemlich schnell, um wie viel schneller in dem freien absolut kalten Weltraume! Die Abkühlung an der Oberfläche des Planeten war eine fast urplötzliche, wie wenn heißer Stahl in kaltes Quecksilber gehalten wird. Dadurch trat eine unnatürliche (soll heißen abnorme) Spannung zwischen den äußeren, die Rinde bildenden und den inneren noch heißen Massentheilen ein. Nicht blos die innere Gluth und die Spannkraft der im Hohlraume abgesperrten Gase, sondern auch die Krystallbildung bewirkte dann die Zersprengung der verengenden festen Kruste."

Das Alles klingt nun zwar recht schön und auch — wunderbar, wenn nur nicht andere Gründe und Thatsachen dagegen sprächen. In erster Linie müßten, wie Mädler hervorhebt, die Bahnen der Bruchstücke eines solchen früheren Gesammtplaneten den einen Punkt, wo die Zersprengung erfolgte, mit einander gemeinschaftlich haben. Das ist jedoch nicht der Fall. Wir werden mithin den Planetoïden einen anderen Ursprung zuschreiben müssen und den Nagel auf den Kopf treffen, wenn wir annehmen, daß ein von der Sonne abgelöster Ring infolge der Anziehungskraft des mächtigen Jupiter, anstatt sich zu einer Kugel zusammenzuballen, in viele einzelne Stücke zerriß, die dann die Kugelgestalt annahmen und die Planetoïden darstellen. Diese Annahme ist jedenfalls naturgemäßer als die Hypothese von der Zertrümmerung eines ehemaligen großen Planeten.

Die Asteroïden bezeichnen die Grenze oder den Uebergang von den großen und leichten zu den kleinen und schweren Planeten unseres Systems. Neptun, Uranus, Saturn und Jupiter werden auch die äußeren, Mars, Erde, Venus

und Merkur die *inneren* Planeten genannt. Die inneren Planeten sind kleiner, haben eine bedeutendere Dichtigkeit und drehen sich langsamer um ihre Axe als die äußeren. Die Dichtigkeit der äußeren Planeten ist eine so geringe, daß ihre Masse sich zum Theil wahrscheinlich noch in einem feuerflüssigen Zustande befindet. Dieser Unterschied der Dichtigkeit zwischen den äußeren und inneren Planeten beruht jedenfalls auf einer schon vor der Abtrennung von dem Zentralkörper stattgefundenen Bildung konzentrischer Zonen im Urnebel. Die dichteren Stoffe bildeten den Kern, die leichteren eine Hülle um denselben.

Wer unseren bisherigen Erörterungen mit einiger Aufmerksamkeit und einigem Nachdenken gefolgt ist, der wird sich ein ziemlich deutliches Bild von der Art und Weise der Entwickelung oder von den Embryonalzuständen der Planeten machen können. Diese nunmehr aus dem Stadium der Hypothese herausgetretene Kosmogonie verdankt ihre Ausbildung hauptsächlich dem berühmten französischen Astronomen und Mathematiker *Laplace*. Der große deutsche Philosoph *Kant* hat zwar mehr als 50 Jahre *vor* Laplace auch eine höchst schätzenswerthe Kosmogonie aufgestellt, nach welcher die Weltkörper sich ebenfalls aus einer gasförmigen Materie entwickeln; dieselbe weicht aber insofern von der Laplace'schen Theorie ab, als Kant die Geburt der Weltkörper wesentlich anders vor sich gehen läßt. Ihm zufolge hat sich allerdings die Sonne auch zuerst gebildet, dann aber nicht, wie nach Laplace, zunächst der sonnenfernste, sondern der ihr nächste Planet, also der Merkur oder Vulkan, dessen Stoff sie aus dem Weltraum herbeizog. Hierauf erfolgte in gleicher Weise die Bildung der Venus, dann die der Erde, des Mars u. s. w., zuletzt die des Neptun. Nach *Laplace* sind die Planeten so zu sagen aus dem Fleisch und Blut der Sonne entstanden, also Kinder derselben,

während sie nach Kant nur als Verwandte der Sonne zu betrachten sind. Es entspricht daher nicht ganz dem wahren Sachverhalt, wenn die, von uns hier in ihren äußersten Umrissen skizzirte Kosmogonie allgemein die „Kant-Laplace'sche Theorie" genannt wird.

Die Einwürfe, die man im Laufe der Zeit gegen diese Theorie machte, sind neuerdings fast vollständig entkräftet worden, so daß dieselbe heute — wie ein neuerer Astronom sich ausdrückt — „eine nahe an Gewißheit grenzende Wahrscheinlichkeit" besitzt.

Daß dem so ist, daß die Kant-Laplace'sche Theorie mit den Naturgesetzen in vollkommenem Einklange sich befindet, beweist u. a. auch der Umstand, daß, wie zuerst der französische Naturforscher Plateau zeigte, der ganze Vorgang der Weltkörperbildung im Kleinen sehr sinnreich durch ein einfaches Experiment veranschaulicht werden kann. Bringt man nämlich eine Mischung von Wasser und Alkohol, die so dicht ist wie Olivenöl, in ein Gefäß mit Glaswänden (damit man den Vorgang im Gefäße genau beobachten kann) und führt dann vorsichtig eine kleine Quantität von Olivenöl ein, so nimmt dieses sofort die Kugelgestalt an. Wird nun an eine solche Oelkugel von nicht zu kleinem Durchmesser eine senkrechte, mit einem Scheibchen versehene Axe so angebracht, daß das Scheibchen die Mitte der Kugel einnimmt, so kann dieselbe durch Drehung der Axe in Rotation gebracht werden. Bei langsamer und gleichförmiger Drehung plattet die Kugel sich ab, ihre Ausdehnung in der Richtung der Drehaxe wird kleiner, senkrecht zur Axe größer. Bei schnellerer Drehung, von etwa drei Umschwüngen in einer Sekunde, löst sich vom Aequator der Oelkugel ein Ring ab, der in derselben Richtung sich dreht und bei fortgesetzter Rotation endlich zerreißt, um kleinere Kugeln zu bilden, die sich in kreisförmigen Bahnen um die Zentral-

kugel bewegen. Beschleunigt man aber die Umdrehungsgeschwindigkeit noch mehr, so bildet sich kein Ring, sondern es lösen sich sogleich erst größere, dann allmählich kleinere Kugeln ab. Bei einer ziemlich großen Menge von Olivenöl ist es, wie Professor Zech mittheilt, bei einiger Geschwindigkeit sogar möglich, einen Ring zur Ablösung zu bringen, welcher längere Zeit um die an der Axe zurückgebliebene kugelförmige Masse sich dreht. Die Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit der skizzirten Theorie der Weltkörperbildung läßt sich nicht verkennen.

Auf Grund dieser Theorie können wir eine ganze Reihe von Erscheinungen sowohl innerhalb unseres Sonnensystemes als auch in anderen Theilen des Universums oder unendlichen Weltraumes in ungezwungener, naturgemäßer Weise erklären. Und das ist immer ein untrügliches Kriterium für die Richtigkeit und Wahrheit einer Lehre. Sie zeigt uns, wie in harmonischer Weise ein großes Gesetz des Werdens, Veränderns, Bestehens und Vergehens das ganze Universum beherrscht und wie für eine Menge von Thatsachen und Erscheinungen älteren und neueren Datums die endgiltige Lösung gefunden werden kann. Der geistige Horizont des Menschen wird durch diese Erkenntniß immer mehr und mehr erweitert, Jahrtausende alte Vorurtheile schwinden, die von der Kirche zur Sklaverei verurtheilte Vernunft sprengt ihre Ketten, und schönere, lichtvollere Tage für die Menschheit brechen an. Freilich ist hierzu die Mühe des Denkens und Forschens nöthig, aber diese Mühe ist im Hinblick auf ihr erhabenes Ziel „des Schweißes der Edlen werth".

Eine neue Weltkörper-Entwickelungs-theorie

Die wissenschaftliche Kosmogonie darf kein bloßer Tummelplatz für mehr oder weniger haltlose Hypothesen sein. Jede Hypothese und jede Theorie über die Entstehung der Weltkörper muß auf eine genügende Anzahl von astronomischen, geologischen und physikalischen Thatsachen gebaut und logisch richtig daraus abgeleitet sein. Hypothesen über die Entstehung der Weltkörper, die aus bloßer einseitiger und oft dünkelhafter Fachwisserei hervorgegangen, richten nur Verwirrung in der Wissenschaft an und müssen daher zurückgewiesen werden. A. S.

In der jüngsten Zeit haben sich verschiedene Forscher durch einige Bewegungserscheinungen innerhalb unseres Planetensystems, die nicht ganz mit dem im vorigen Kapitel skizzirten Weltbildungsprozeß harmoniren, veranlaßt gesehen, eine neue Weltentstehungstheorie zu formuliren. Unter diesen Forschern ist in erster Linie der bekannte Nordpolreisende Nordenskiöld zu nennen, der, abweichend von Laplace, die Ansicht entwickelte, daß die Erde, wie auch die anderen Planeten, nicht aus einem von der Sonne abgelösten Ringe, sondern daß jeder Weltkörper aus einem verhältnißmäßig unscheinbaren Kern entstanden sei, der um den Centralkörper, die Sonne, kreiste und dabei fortwährend Urnebeltheile, Sternschnuppen und Meteorsteine aus dem Weltraum herangezogen und dieselben sich einverleibt habe. So hätten im Laufe unzähliger Milliarden von Jahren die Planeten sich nach und nach vergrößert, was

sie auch heute noch fortwährend thäten durch eine Unmasse von Sternschnuppen und Meteorsteinen, die alljährlich auf sie niederfielen. Nordenskiöld schätzt den Zuwachs, den die Erde jährlich an Sternschnuppen, Meteorsteinen und anderen kosmischen Stoffen erhält, auf mehr als 200 Millionen Centner — ein Zuwachs, der allerdings schwer in die Wagschale fallen würde, wenn nicht gewichtige Thatsachen gegen diese Annahme und die darauf gebaute Theorie sprächen. Wir wollen einige dieser Thatsachen hier kurz betrachten:

Was zunächst die angenommene Vergrößerung der Erde durch Sternschnuppen betrifft, so dürfte dieselbe gleich Null sein, denn es ist eine allen Wissenden bekannte Thatsache, daß die Sternschnuppen Theilchen von Kometen sind, die in der Atmosphäre der Erde total verbrennen. So zahlreich auch die Sternschnuppen in manchen Nächten fallen, so hat man doch nirgends eine wirklich sichere Beobachtung darüber gemacht, daß die Materie oder der Stoff der Sternschnuppen auf die Erde herabgekommen wäre. Dies wird ja auch begreiflich, wenn wir in Erwägung ziehen, daß die Kometen höchst wahrscheinlich aus weit dünneren Stoffen zusammengesetzt sind als unsere atmosphärische Luft. Die kleinsten Theilchen der Kometen, die wir als Sternschnuppen sehen, fallen mit einer Geschwindigkeit von 60,000—70,000 Meter in der Sekunde. In Folge dessen werden sie durch Reibung in der Atmosphäre der Erde glühend und verbrennen. Das Resultat einer verbrannten Sternschnuppe dürfte höchstens aus einigen Tropfen Wasser und einer winzigen Menge von Kohlensäure bestehen, da, wie die Spektralanalyse erwiesen hat, die Kometen hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt sind. Die angenommene Vergrößerung der Erde durch Sternschnuppen wird also an der Hand dieser Thatsachen hinfällig.

Etwas anders verhält sich die Sache mit den Meteorsteinen, die nicht in die Kategorie oder Klasse der Sternschnuppen gehören. Da die Meteorsteine wirklich als solche zur Erde gelangen, so vergrößert sich dieselbe hierdurch in der That um etwas. Aber diese Vergrößerung ist eine so winzige, daß sie, gegen die thatsächliche Größe der Erde gehalten, so wenig in Betracht kommen kann, wie einige Tropfen Wasser, die ins Meer gegossen werden.

Machen wir uns dies an der Hand einiger Zahlen ganz klar.

Der Erdball enthält 2659 Millionen, 310,190 Kubik- oder Würfelmeilen. Jede einzelne Kubikmeile ist eine Meile lang, eine Meile hoch und eine Meile breit. Was aber nur eine einzige Kubikmeile besagen will, wird uns folgende Erläuterung zu Gemüthe führen: Denken wir uns, nach dem Vorgange Bernsteins, eine Ziegelbrennerei, in welcher eine Maschinerie thätig ist, die in jeder Sekunde einen Ziegelstein fertigt, der einen Fuß lang, breit und hoch, also ein Würfel ist. Die Maschine bleibt unausgesetzt Tag und Nacht im Gange und legt bei der Fabrikation jeden fertigen Stein ordnungsmäßig in eine Kiste, die eine Meile lang, eine Meile breit und eine Meile hoch ist, also räumlich eine Kubikmeile umfaßt. Die Fabrikation geht, da in jeder Sekunde ein Ziegelstein fertig wird, so schnell, daß unser Auge kaum folgen kann. In einer Minute aber erhalten wir 60 Steine, in einer Stunde 60 Mal so viel, also 3600, und an einem Tage 24 Mal so viel, also 86,400. In einem Jahre aber fertigt unsere Maschine 365 Mal so viel Ziegelsteine an, und das giebt eine Anzahl von 31,536,000 Stück.

Nun wollen wir zunächst einmal sehen, wie viel eigentlich eine Kiste von der Raumgröße einer Kubikmeile solcher Ziegelsteine fassen kann. Wir belegen also zuerst reihenweise

den Boden der Kiste. Jede Reihe ist eine Meile lang, folglich gehen, da jeder Stein einen Fuß mißt, 24,000 Steine in eine Reihe. Da aber der Boden 24,000 solcher Reihen faßt, so müssen wir 24,000 Mal 24,000 Steine haben, um nur den Boden zu bedecken, und das sind netto 367,000,000 Steine.

Da nun aber, trotz ihrer großen Schnelligkeit, unsere Maschine nur 31,536,000 Steine jährlich liefert, so muß sie länger als 18 Jahre Tag und Nacht hindurch arbeiten, um nur den Boden der Kiste mit Steinen zu bedecken. Diese Kiste ist indeß auch, wie schon bemerkt, eine Meile hoch, d. h. sie braucht, um gefüllt zu werden, 24,000 solche Schichten, wie die ist, welche den Boden bedeckt. Eine kleine Rechnung, die Jeder leicht ausführen kann, ergiebt nun, daß unsere Maschine bei unausgesetzter, Tag und Nacht hindurch währender Arbeit nicht weniger als 438,356 Jahre, 1 Stunde, 26 Minuten und 24 Sekunden benöthigen würde, um eine Kiste von der Raumgröße einer Kubikmeile zu füllen.

Nun enthält aber die Erdkugel, wie gesagt, mehr als 2659¼ Millionen Kubikmeilen an Rauminhalt. Wie viel Zeit müßte sie also gebraucht haben, um ihre heutige Größe zu erhalten, wenn sie sich in Wirklichkeit nach und nach aus den circa 400 Meteorsteinen gebildet hätte, die jährlich auf sie hernieder fallen? Dabei muß noch berücksichtigt werden, daß die auf die Erde fallenden Meteorsteine oft nur die Größe einer welschen Nuß haben und daß Meteoriten von der Größe eines Kubikfußes nur äußerst selten zu uns gelangen.

Durch Meteorsteine wird also die Erde etwa in dem Maße vergrößert, wie durch einige Tropfen Wasser das Meer, mithin kaum nennenswerth.

In der Geschichte der Erde fehlt es zwar nicht an Zeit, wir sind aber durch keinerlei wissenschaftliche Gründe ge=

zwungen, bei der Entwickelung unseres Planeten zu Erklärungsversuchen unsere Zuflucht zu nehmen, die sich bei genauerer Betrachtung nicht als haltbar erweisen.

Der Ballungsprozeß der Weltkörper aus einer nebelartigen (gasförmigen) Masse, wie ihn die unseren Ausführungen zu Grunde gelegte Kosmogonie voraussetzt, ist so naturgemäß, daß schon der berühmte Astronom Tycho de Brahe (1546—1601) eine Theorie über die Entstehung der Fixsterne formulirte, die auf der gleichen Annahme beruht. Tycho sprach kühn die Ansicht aus, daß der im ganzen Weltraum verbreitete kosmische Nebel durch Verdichtung selbstleuchtend wird und sich zu Fixsternen zusammenballt. Er, der noch nicht mit den astronomischen Instrumenten der Neuzeit ausgerüstet war, suchte aus dem Ballungsprozeß die Erscheinungen der Milchstraße zu erklären, indem er annahm, daß der Verdichtungsprozeß der kosmischen Materie hier schon ziemlich weit gediehen sei. Später führte Laplace diesen genialen Grundgedanken weiter aus und stützte ihn durch eine ganze Reihe astronomischer Thatsachen. Wir wollen an dieser genialen Theorie im Interesse der Wissenschaft festhalten, so lange nicht stichhaltige Gründe, d. h. wissenschaftliche Thatsachen zwingender Art vorliegen, sie aufzugeben.

Auf Grund unserer Kosmogonie nach Kant und Laplace können wir uns eine ganze Reihe der wichtigsten Erscheinungen auf der Sonne, der Erde, dem Monde und den Planeten ungezwungen erklären, während die neue Hypothese der allmählichen Vergrößerung der Planeten durch Sternschnuppen, Meteorsteine oder sonstige kosmische Stoffe wenig oder gar Nichts erklärt, ja sogar mit wichtigen Gesetzen im Widerspruch steht. In unserem Sonnensystem kennt man bis jetzt über 280 Weltkörper, die sich alle von Westen nach Osten um ihre eigene Axe drehen und um

die Sonne bewegen. Woher diese gemeinschaftliche Bewegungsrichtung? An der Hand der Kant-Laplace'schen Theorie beantwortet sich die Frage von selbst, wogegen die Vergrößerungshypothese, die eine selbstständige Entwickelung für jeden Weltkörper statuirt, in dieser wichtigen Frage schon an den Zufall appeliren muß. Die Gesetze der Gravitation oder Massenanziehung müßten fortwährende Störungen oder Aenderungen erleiden, wenn sich die Weltkörper in dem Maße durch Meteorsteine, Sternschnuppen oder andere kosmische Materie vergrößerten, wie es die neue Hypothese will.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit unseres Planeten müßte sich ganz bedeutend vermindern, wenn die Erde wirklich innerhalb eines Jahres einen so gewaltigen Zuwachs erhielte, wie Nordenskiöld glaubt und wie es nach der neuen Entwickelungs- oder Vergrößerungshypothese auch nöthig wäre. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde hängt nämlich von ihrem Volumen oder körperlichen Umfang ab. Vergrößert sich derselbe, so muß naturgemäß die Umdrehungsgeschwindigkeit abnehmen, vermindert sich umgekehrt der Körperumfang der Erde, so muß ihre Umdrehungsgeschwindigkeit zunehmen. Wenn nun in der That der Zuwachs der Erde an kosmischen Stoffen (Sternschnuppen, Meteorsteinen u. s. w.) jährlich 200 Millionen Centner betrüge, so würde dies in 10,000 Jahren 2 Billionen Centner ausmachen — ein Gewicht, was sehr schwer in die Wagschale fallen und auf die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde einen merkbaren Einfluß ausüben müßte. Die Rotationszeit der Erde ist aber seit mehr als 2000 Jahren so gut wie unverändert dieselbe geblieben. Nur um den 85. Theil einer Sekunde soll sie innerhalb dieses Zeitraumes nach einigen Astronomen zugenommen haben, was jedoch seine Ursache nicht in der vermeintlichen Vergrößerung der Erde, sondern in der Anziehungskraft des Mondes hat.

Aus diesen und noch andern Gründen, deren Betrachtung uns indessen hier zu weit führen würde, können wir der neuen Weltkörper-Entwickelungshypothese das Wort nicht reden, obwohl eine derartige Entstehung der Weltkörper ja immerhin auch im Bereiche der natürlichen Möglichkeit liegt.

Es liegt eben keinerlei wissenschaftlich begründete Veranlassung vor, die bewährte Kant-Laplace'sche Theorie über Bord zu werfen, obgleich dieselbe in manchen Punkten berichtigt bezw. ergänzt werden muß, was ja auch schon geschehen ist und noch geschieht. Wenn sich vereinzelte astronomische Erscheinungen, wie beispielsweise die Bewegungsrichtung der beiden kleinen Marsmonde*, nicht genügend durch die Kant-Laplace'sche Theorie erklären lassen, so sehen wir darin noch keinerlei zwingende Nöthigung, eine neue Kosmogonie oder Weltentstehungslehre zu entwerfen und zur Geltung zu bringen. Wenn aber gewisse, meist noch junge Naturforscher nur die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich lenken wollen, indem sie eine neue Weltbildungshypothese aushecken und an die große Glocke schlagen, so muß diesen Herren einfach erwidert werden, daß sie der Wissenschaft nur dann einen Dienst leisten, wenn ihre Hypothesen noch mehr im Einklang mit den Thatsachen und Erscheinungen stehen, als die Kant-Laplace'sche Theorie. Bisher war aber gewöhnlich das Gegentheil der Fall, und

* Die beiden winzigen Monde des Mars wurden erst in der allerneuesten Zeit, und zwar am 11. und 17. August 1877 durch den amerikanischen Astronomen Asaph Hall entdeckt. Niemand hatte sie früher gesehen, obgleich gerade der Mars von zahlreichen Astronomen anhaltend beobachtet worden ist. Worin mag dies seinen Grund haben? Der französische Astronom Dubois glaubt dies durch die Annahme erklären zu können, daß die beiden Monde ursprünglich kleine Planeten (Planetoïden) waren, welche wie die andern zwischen Mars und Jupiter um die Sonne kreisten und erst in neuester Zeit in die Anziehungssphäre des Mars gelangt seien, um alsbald zu dessen Trabanten zu werden. Dubois weist zur Begründung dieser Annahme auf den Planeten Aethra (132), der früher oder später auch noch vom Mars angezogen und zu dessen drittem Monde gemacht werden dürfte.

die Welt, welche die selbstgefälligen Neuerer aufbauten, existirt meist nur in ihren etwas zu heißen Köpfen. Die Wissenschaft soll und darf sich nicht gegen neue Gedanken verschließen, sofern sie der Wahrheit und richtigen Erklärung der Dinge förderlich sind. Aber der bloßen, auf persönlicher Eitelkeit beruhenden Besserwisserei zu Liebe kann und darf sie ihre älteren bewährten Lehren und Wahrheiten nicht über Bord werfen.

Man hat der Kant-Laplace'schen Theorie von Seiten einiger Forscher auch die Kometen entgegengesetzt, deren Entstehung und Herkunft nicht genügend erklärt werde. Aber schon der französische Astronom Lagrange suchte diesen Einwand zu entkräften, indem er eine bemerkenswerthe Hypothese über die Herkunft von Kometen und Meteoriten aufstellte — eine Hypothese, die neuerdings der französische Forscher H. Faye wieder aufgenommen und wesentlich befestigt hat. Angeregt durch die von uns im vorigen Kapitel mitgetheilte Olbers'sche Hypothese über den Ursprung der Asteroïden, nach welcher diese zahlreichen kleinen Himmelskörper aus der Explosion eines zwischen Mars und Jupiter die Sonne umkreisenden größeren Planeten herrühren sollen, faßte Lagrange den Gedanken, daß derartige Explosionen in früherer Zeit, als die Kruste der Planeten noch dünn und schwach, ihre innere Wärme aber viel größer war als jetzt, häufiger und mit ungeheurer Heftigkeit eintraten, ohne daß indessen die Himmelskörper dabei zertrümmert wurden. Wohl aber wurden gewaltige Mengen von Gasen, Dämpfen und feinsten Staubes in den Weltraum hinausgeschleudert und bildeten so die Masse der Kometen, während andrerseits zugleich mächtige Gesteinsblöcke und Metallmassen als Aërolithen oder Meteoriten ins Freie gelangten. Diese scharfsinnige und geistvolle Hypothese verlegt also den Ursprung der Kometen und Meteoriten

nicht außerhalb des Sonnensystems, sondern in dasselbe, und wird damit der wissenschaftlichen Forderung gerecht, daß alle um die Sonne kreisenden Körper bei jedem Umlaufe durch den Ort ihres Ursprunges hindurchgehen. Diese bemerkenswerthe Hypothese Lagranges wird durch die sorgfältigen Untersuchungen Faye's insoweit bestätigt, als sie sich auf die Meteorsteine erstreckt, dagegen wird sie für die Kometen von den Thatsachen nicht gestützt, denn keineswegs zeigen, wie Faye festgestellt hat, alle Kometen Beziehungen zu Planetenbahnen auf. Wir werden später bei der eingehenden Betrachtung der Kometen sehen, daß dies zur Stütze der Kant-Laplace'schen Theorie auch gar nicht nöthig ist und daß überhaupt die Kometen als fremde Gäste zu betrachten sind, die ihre Heimath in andern Regionen des unendlichen Weltraumes haben, aber sich zuweilen auch häuslich in unserm Sonnensystem einrichten.

Die Kant-Laplace'sche Weltentstehungs-Theorie findet ihre stärksten Stützen nicht nur in einer ganzen Reihe von astronomischen Thatsachen und Erscheinungen älteren Datums, sondern auch in den wichtigeren neuen Entdeckungen, vor Allem aber in der Spektralanalyse, die uns zeigt, daß wir dieselben Stoffe, aus denen unsere Erde besteht, im ganzen Sonnensystem und auch in der Fixsternwelt wiederfinden. Der Spektralanalyse verdanken wir die wichtige Einsicht, daß die im Himmelsraum zerstreut erscheinenden „Nebelflecke" keineswegs, wie man früher glaubte, alle aus entfernten „Sternhaufen" bestehen, sondern daß eine beträchtliche Anzahl derselben wirkliche Nebelmassen sind, die uns also ein Bild des früheren Zustandes unseres Sonnensystems geben. Auch die Ringe des Planeten Saturn bilden einen unumstößlichen Beweis für die Richtigkeit der Kant-Laplace'schen Kosmogonie, die

von der Wissenschaft so lange aufrecht erhalten werden wird, bis ihre Gegner in die Lage kommen, ihren in der Luft schwebenden Hypothesen die überzeugende Sprache der Thatsachen zu verleihen. Die dürfte aber sehr im Bereiche der Unmöglichkeit liegen.

Wie indessen in Zukunft die Würfel der unseren Ausführungen über die Entstehung der Weltkörper zu Grunde gelegten Kant-Laplace'schen Theorie auch fallen mögen, so viel steht ein für alle Mal unumstößlich fest, daß jede Kosmogonie, die auf wissenschaftliche Geltung Anspruch erhebt, nur auf der Granitbasis der natürlichen Thatsachen aufgebaut sein kann. Sie muß besonders mit der wichtigen Lehre von Kraft und Stoff im vollkommenen Einklang stehen und sich von aller Theologie emancipirt haben. Theologie und Wissenschaft sind unversöhnliche Gegensätze. Die Theologie setzt einen übernatürlichen oder außerweltlichen Schöpfer aller Dinge voraus, die Wissenschaft dagegen nennt die Materie nicht nur ewig und unvergänglich, sondern sie lehrt auch, daß in der Materie selbst die Kraft zur Gestaltung aller Dinge ruht. Die Theologie benöthigt einen Anfang und in Folge dessen auch ein Ende des Weltalls, wogegen die Wissenschaft nur einen steten Wechsel der Formen, in welchem die Materie zur Erscheinung gelangt, anerkennt, der Materie selbst aber eine unendliche Dauer zuschreibt. Zwischen Theologie und Wissenschaft besteht daher eine tiefe und breite Kluft, über welche keine Brücke der Verständigung geschlagen werden kann.

Die Urgeschichte der Erde

Chaos hieß ich vor Alters, ein unvorzeitliches
Wesen;
Feuer, Luft, Wasser und Erd' einte ein einziger Dunst. Ovid.

Auch unsere Erde hat ihre Entwickelungsgeschichte, eine Geschichte, wie sie ursprünglich auch die unseres Planetensystems war, das gleichfalls einst anders war als jetzt und nur wie alle gewordenen Dinge durch eine Reihe von Zuständen sich entwickelt hat. Otto Ule.

„Und die Erde war wüst und leer", berichtet uns bekanntlich die Bibel. Diesen Satz des „heiligen Buches" können wir ausnahmsweise einmal unterschreiben, denn es gab in der That einst eine Zeit, wo unser Planet noch „wüste und leer" war, ja wo er noch als eine formlose Nebelmasse den Sonnenkörper umkreiste. Obgleich diese Zeit viele Millionen Jahre hinter uns liegt, so ist es der Wissenschaft doch gelungen, den über ihr liegenden dichten Schleier zu lüften und so die ersten Embryonalzustände oder Entwickelungsstadien unseres Planeten zu erkennen. „Mit derselben mathematischen Sicherheit, mit welcher die Wissenschaft die endlosen Räume des Himmels ausgemessen hat, drang ihr Auge durch die Millionen Jahre rückwärts, deren ungelüfteter Schleier die Geschichte der Erde so lange für die Menschen in ein mysteriöses und jeder Art religiöser und abergläubischer Träumerei Vorschub leistendes Dunkel gehüllt hatte, und entdeckte den sicheren Nachweis, daß diese Geschichte überall nur den einfachsten, natürlichsten und oft

mit der größten wissenschaftlichen Bestimmtheit erkennbaren Vorgängen ihre Entstehung verdankt". „Alle Ideen von dem Wirken unmittelbarer, übernatürlicher oder auch nur unerklärlicher Kräfte in der Entwickelungsgeschichte der Erde sind vor dem Auge der modernen Wissenschaft in Nichts zerronnen". (Büchner.)

Die Entzifferung der Geschichte unseres Planeten haben wir vornehmlich zwei Wissenszweigen zu verdanken: der Geologie einerseits und der Astronomie andrerseits. Die Geologie wies den feuerflüssigen Zustand der Erde nach, die Astronomie führte uns über denselben hinaus bis zu jenem neblichen Uranfange, den wir bei vielen andern Weltkörpern jetzt noch als „kosmische Nebelmasse" in den Tiefen des Himmels erblicken.

Die eigentliche Geschichte unserer Erde beginnt in dem Augenblicke, wo ihre Masse als Ring von dem rotirenden Sonnenkörper abgeschleudert wurde. Von diesem Augenblicke an datirt gewissermaßen ihre selbstständige Existenz, muß sie als „Individuum", als „juristische Person" des Weltraumes anerkannt werden, die aber, wie wir sehen werden, noch eine lange Zeit hindurch den „Furien des Feuers unterthan" war. Die Masse der Erde war damals theils gasförmig, theils feuerflüssig, und in ihrem glühenden Schooße trug sie noch ihr einziges kosmisches Kind, den Mond. Als sich dieser endlich in derselben Weise, wie sie selbst von der Sonne, von ihrem Aequator in Gestalt eines Ringes abgelöst hatte, betrug ihr Durchmesser immer noch 104,000 Meilen und waren damals zweifelsohne noch alle elementaren Stoffe chaotisch durcheinander gemischt. Erst in Folge der Einwirkung der Wärme und des Lichtes, welche von der sich mehr und mehr verdichtenden Masse ausstrahlten, mußten sich Erden und Alkalien, Oxyde und Salze bilden.

Fassen wir nun die Entwickelungsgeschichte der Erde, dieser noch heute in gewissem Sinne im „Werden“ begriffenen Allernäherin von Pflanzen, Thieren und Menschen, etwas genauer ins Auge, so werden wir finden, daß dieselbe als Vorbild der Entwickelungsgeschichte aller übrigen Weltkörper dienen kann. Denn auch unser Planet trat, wie gesagt, einst als eine ungeheure Gaskugel in seine Bahn ein und wurde durch eine lange Kette physikalischer und chemischer Prozesse schließlich das, was er heute ist. „Die Gestalt der Erde — sagt der Altmeister deutscher Naturforschung, Alexander von Humboldt — ist ihre Geschichte“. „Ein elliptisches Rotations-Sphäroïd, wie die Erde es darstellt, deutet auf eine einst weiche und flüssige Masse“.

Unser Planet ist, wie Jeder weiß, der das A-B-C der Astronomie kennt, keine vollkommene Kugel, sondern an den Polen abgeplattet. Diese Abplattung beträgt $^1/_{289}$ ihres Aequatorialdurchmessers, d. h. die Polaraxe der Erde ist um $^1/_{289}$ kürzer als der Durchmesser des Aequators. Da nun aber nur flüssige oder weiche Körper eine solche Veränderung ihrer Gestalt durch die Rotation erleiden können, so leuchtet ein, daß die Weltkörper, welche eine Abplattung zeigen, ursprünglich eine weiche, mehr oder weniger flüssige Masse waren, ja zum Theil wahrscheinlich noch sind. Die großen Planeten Jupiter und Saturn haben noch eine bedeutendere Abplattung als die Erde, und zwar deshalb, weil ihr Volumen größer und ihre Rotation schneller ist.

Ja, wir haben sogar genügenden Grund zu der Annahme, daß das Innere unserer Erde noch gegenwärtig in einem feuerflüssigen Zustande sich befindet, obgleich dies von einigen neueren Geologen bestritten wird. Sei dem indessen wie ihm wolle: wir werden durch eine Reihe nicht hinwegzuleugnender Thatsachen genöthigt, anzunehmen, daß sich

unser Planet ursprünglich in einem feuerflüssigen Zustande befunden, aus dem er, nach und nach erkaltend, in seinen heutigen Zustand überging. „Den heißflüssigen geologischen Anfangszustand — sagt B. v. Cotta, einer der bewährtesten Forscher auf diesem Gebiete — schließen wir aus dem Ueberreste der Erdwärme, welcher sich durch die Temperaturzunahme mit der Tiefe und durch die vulkanische Thätigkeit zu erkennen giebt, und aus der beobachteten Reihenfolge der fossilen (versteinerten) Organismen, welche für frühere Perioden eine größere Erdwärme andeutet". In der That sind die Vulkane, welche bekanntlich geschmolzene Gesteine ausfließen lassen, schwerwiegende Beweise für die Hypothese des feuerflüssigen Erdkernes. Auch noch verschiedene andere Erscheinungen und Thatsachen lassen auf denselben schließen. Je mehr wir nämlich in das Innere der Erde eindringen, je tiefer wir hinab steigen, desto mehr nimmt die Hitze zu, und zwar so, daß auf je 30 Meter Tiefe ein Grad Wärme kommt. So würde in einer Tiefe von 6 Meilen eine Hitze von 1500 Grad herrschen, die schon hinreichend wäre, die meisten festen Stoffe der Erdrinde in geschmolzenem, feuerflüssigem Zustande zu erhalten, obgleich diese Tiefe erst der 286ste Theil des ganzen Erddurchmessers ist, der sich bekanntlich auf 1720 Meilen beziffert. Eine weitere Thatsache, die für den feuerflüssigen Zustand des Erdinnern spricht, ist die, daß viele Quellen, aus je größerer Tiefe sie kommen, eine um so höhere Temperatur haben; einige von ihnen bringen sogar das Wasser kochend auf die Erdoberfläche. Die sog. „Geiser" auf Island treiben z. B. thurmhohe kochende Wassersäulen empor. „Obwohl gegenwärtig die Erdoberfläche — sagt Prof. Zittel — vollständig abgekühlt erscheint, und das Innere unseres Planeten der unmittelbaren Wahrnehmung unerreichbar ist, so liefert uns doch die Beobachtung in

Bergwerken, artesischen Brunnen, heißen Quellen und Vulkanen Aufschlüsse über den noch im Erdinnern verschlossenen Wärmeschatz. Es läßt sich nicht leugnen, daß die Bodentemperatur je nach der geographischen Lage bis zu einer Tiefe von 60—80 Fuß lediglich von der Sonne regulirt wird und das unmittelbar unter der Oberfläche von einem erwärmenden Einfluß des Erdinnern nicht die Rede sein kann. Dringt man aber mittelst bergmännischer Arbeiten oder durch Bohrungen tiefer ein, so ergiebt sich, daß unter jener Schicht, in welcher sich eingenommene und ausgestrahlte Sonnenwärme das Gleichgewicht halten und wo deshalb das ganze Jahr hindurch eine gleichmäßige, der mittleren Temperatur des betreffenden Ortes entsprechende Temperatur herrscht, eine regelmäßige Wärmezunahme nach der Tiefe stattfindet, die für 100 Fuß ungefähr 1° C. beträgt. Die direkten Beobachtungen reichen jedoch nur bis zu einer Tiefe von mehr als 2000 Fuß und es läßt sich somit nicht mit Sicherheit behaupten, ob die Temperaturzunahme bis zum Mittelpunkt der Erde nach demselben Gesetz stattfindet, oder ob sie in größerer Tiefe wieder abnimmt*. Man darf deshalb auch den Berechnungen über die noch jetzt im Erdinnern herrschenden Hitzegrade, sowie über die Dicke der erstarrten Kruste nur geringes Gewicht beilegen. Nun besitzen wir aber in den heißen Quellen und in den Vulkanen Sendboten, welche an zahllosen Punkten der Erdoberfläche von der ungeheuren Hitze in der Tiefe erzählen. Die dem Schooße der Erde entsteigenden Lavaströme sind feuerflüssiges Gestein von 1500—2000° Wärme, sie lassen nach ihrem

* Die Frage, ob die Temperatur des Erdinnern mit wachsender Annäherung an den Erdmittelpunkt gleichmäßig zunimmt oder nicht, ist neuerdings durch die Temperaturbeobachtungen in dem Bohrloch bei Schladebach unweit Halle a. S. in bejahendem Sinne beantwortet worden. Es zeigte sich in diesem tiefsten Bohrloch der Erde, daß die Temperaturzunahme eine stetige ist.

Erkalten keinen fundamentalen Unterschied mit vielen die Erdoberfläche zusammensetzenden Gebirgsarten erkennen und gestatten wenigstens die Vermuthung, daß sich auch jene einstens in ähnlichem schmelzflüssigem Zustand befanden. Durch die Vulkane wird die Existenz eines feurig flüssigen Erdinnern zur Gewißheit erhoben und die Annahme, daß unser Planet wie alle übrigen Weltkörper nach dem dampfförmigen in den feurig flüssigen Zustand überging, wird nicht allein durch die Gestalt, sondern auch durch die Eigenschaften des Erdkörpers selbst bestätigt."

A. v. Humboldt und L. v. Buch haben aus der Wärmezunahme gegen das Erdzentrum hin auf die Dicke der Schicht geschlossen, welche den noch als feuerflüssig betrachteten Kern umhüllt, und dieselbe auf 5—10 Meilen geschätzt. Ob dies thatsächlich richtig ist oder nicht, haben wir hier nicht zu untersuchen, erwähnen wollen wir aber, daß man noch lange nicht so tief in das Innere unseres Planeten eingedrungen ist, denn auch der jedenfalls tiefste Schacht, der bis jetzt bekannt geworden — nämlich der „Eselsschacht" bei Kukenberg — ist nur eine Kleinigkeit gegen die angeführte Dicke, indem er nur ungefähr den vierten Theil einer Meile unter den Meeresspiegel hinabreicht. Kurz, die Annahme eines feuerflüssigen Erdkernes findet nicht nur durch geologische, sondern auch durch astronomische oder kosmologische Beobachtungen ihre Begründung. „Wie man sich auch die Entstehung der Planeten vorstellen mag, — sagt der englische Naturforscher Sterrey Hunt — so muß man nach dem gegenwärtigen Zustande des Wissens immer annehmen, daß sich einst die Erde, wie gegenwärtig noch der Sonnenball, in einem gasförmigen Zustande von ungemein hoher Temperatur befand und daß er einer allmählichen Verdichtung unterlag bis zu dem Augenblicke, wo infolge der fortschreitenden Abkühlung die gasförmige

Masse sich im Zentrum in zusammengesetzten, flüssigen Stoff umwandelte. Gewiß war die Masse der Erde gleichförmig, so lange sie in gasförmigem Zustande sich befand, aber mit sinkender Temperatur mußten die feuerbeständigsten chemischen Verbindungen, Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisenoxid, sich bilden und im Mittelpunkte der Kugel sich verflüssigen. Dagegen konnten Verbindungen von Sauerstoff und Wasserstoff nicht existiren. Bei stets fortschreitender Abkühlung trennten sich immer mehr Elemente aus der gasförmigen Masse ab, welche jetzt bereits eine Atmosphäre und den flüssigen Kern darstellte. Die verdichteten Stoffe lagerten sich nothwendigerweise nach ihrem spezifischen Gewichte, die schwereren tiefer als die leichteren, und hieraus erklärt sich die Thatsache, daß die mittlere Dichtigkeit des ganzen Erdballes jene der oberen Schichten um das Doppelte übertrifft. Es können um den Erdmittelpunkt herum Verbindungen existiren, deren chemische Elemente weit schwerer und durchaus anders gruppirt sind, als diejenigen, welche wir kennen".

Es kann nicht in unserer Absicht liegen, hier eine ausführliche Geschichte der successiven Entwickelung des Erdballes zu schreiben, weil dies die Grenzen, die wir uns in diesem Buche nothwendig setzen mußten, weit überschreiten würde. Wir können hier die frühesten Zustände unserer Erde, die verschiedenen Phasen ihrer Entwickelung nur flüchtig skizziren, nur kurz andeuten. In ihren allerersten Entwickelungsphasen strahlte die Erde noch *eigenes Licht* aus und bot für Diejenigen, die sie von einem benachbarten Weltkörper aus beobachten konnten, höchst wahrscheinlich zuerst das Aussehen eines bläulichen, dann gelblichen und endlich röthlichen Sternes dar, ehe sie aufhörte, mit ihrem eigenen Lichte zu leuchten. Unsere Erde hat also auch eine *selbstleuchtende Periode*, einen *solaren* Zustand durchgemacht, d. h. sie stellte eine kleine Sonne dar.

machen. Zischend und dampfend rollte damals unser Planet durch den kalten Weltraum. „Es stürzten — sagt Ule — siedend heiße Regengüsse vom Himmel herab, furchtbare Blitze zuckten aus den Höhen und mächtige Donner rollten durch die schwüle Atmosphäre; denn der Wasserstoff und Sauerstoff derselben, entzündet durch den glühenden Kern, gingen die chemische Verbindung des Wassers ein, welches die Atmosphäre als Wasserdampf erfüllte. Darum war diese auch dichter als jetzt, und kaum vermochte sie ein Sonnenstrahl zu durchdringen. Der gewaltige Druck, den sie deshalb ausübte, hatte aber auch einen wichtigen Einfluß auf die Gase selbst; denn sie wurden nicht nur in einen engen Raum zusammengepreßt, sondern viele von ihnen nahmen, zumal bei eintretender Temperaturveränderung, tropfbar flüssige Form an. Das Wasser der untern atmosphärischen Schichten wurde tropfbar und bildete ein heißes, aufkochendes, dampfendes Urmeer, das an gänzlicher Verdampfung nur durch den auf ihm lastenden Druck verhindert wurde". Und wenn wir nun erwägen, daß dieses Schauspiel jedenfalls viele Jahrhunderte, ja Jahrtausende lang gedauert hat, so werden wir einen schwachen Begriff von den ungeheuren Umwälzungen und Erschütterungen bekommen, die unser Planet in den ersten Stadien seiner Entwickelung durchzumachen hatte.

Damals konnte der „blaue Himmel", der jetzt so freundlich über unserer Erde lacht, unmöglich seine heutige Klarheit besitzen; vielmehr mußte die Atmosphäre jener Periode bedeutend reicher an Stickstoff und Kohlensäure sein als jetzt. „Die Erde war wüst und leer und es war finster auf der Tiefe". Erst als die Oberfläche unseres Planeten so weit abgekühlt war, daß die Gewalt des Wassers diejenige des Feuers bewältigen konnte, nahm der Himmel über unserem Planeten allmählich ein freundlicheres Ge-

letzteren wurden die Ausbrüche vermuthlich seltener, allein die Reaktion des Erdinnern gegen die erstarrte Rinde dauerte fort und gab Veranlassung zu Hebungen gewisser Theile, welchen Senkungen an anderen Stellen folgen mußten, wenn eine Berstung der Rinde wirklich eintrat und auf diese Weise gewaltige, auf einer Seite gehobene, auf der andern eingesunkene Schollen gebildet wurden. So lassen sich vielleicht die ersten Unebenheiten der Erdoberfläche, die Entstehung der älteren Gebirgszüge und Tiefländer erklären, deren weitere Ausbildung später andere Kräfte, namentlich das Wasser, übernahmen".

Während dieser Periode war sämmtliches Wasser, das gegenwärtig in den Meeren, Flüssen und Seen, sowie als Schnee- und Eismassen an der Oberfläche der Erde existirt, noch dampfförmig in der unseren Planeten umhüllenden Atmosphäre vorhanden. Erst bei sehr fortgeschrittener Erkaltung der Oberfläche konnte das Wasser in tropfbarer Gestalt auf die Erdrinde niederstürzen. Sobald aber dasselbe hier anlangte, wurde es — so lange die Erdrinde noch 80 Grad Wärme hatte — unter heftigem Brausen und Zischen sofort wieder in Dampf verwandelt, der abermals in die Höhe emporstieg.

Es muß dies ein Schauspiel gewesen sein, dessen Großartigkeit sich auch die kühnste Phantasie nicht ausmalen kann. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß damals sämmtliche Meere aus der Höhe im Niederstürzen begriffen, auf der noch heißen Oberfläche des Planeten aber sofort in Dampf verwandelt und wieder emporgeschleudert wurden, in der kälteren Höhe sich wiederum in tropfbares Wasser verdichteten und abermals auf die heiße Erdrinde herabstürzten, um hier wiederum zu verdampfen und von Neuem hinaufgeschleudert zu werden, so können wir uns ein annäherndes Bild von der Großartigkeit dieses Schauspieles

machen. Zischend und dampfend rollte damals unser Planet durch den kalten Weltraum. „Es stürzten — sagt Ule — siedend heiße Regengüsse vom Himmel herab, furchtbare Blitze zuckten aus den Höhen und mächtige Donner rollten durch die schwüle Atmosphäre; denn der Wasserstoff und Sauerstoff derselben, entzündet durch den glühenden Kern, gingen die chemische Verbindung des Wassers ein, welches die Atmosphäre als Wasserdampf erfüllte. Darum war diese auch dichter als jetzt, und kaum vermochte sie ein Sonnenstrahl zu durchdringen. Der gewaltige Druck, den sie deshalb ausübte, hatte aber auch einen wichtigen Einfluß auf die Gase selbst; denn sie wurden nicht nur in einen engen Raum zusammengepreßt, sondern viele von ihnen nahmen, zumal bei eintretender Temperaturveränderung, tropfbar flüssige Form an. Das Wasser der untern atmosphärischen Schichten wurde tropfbar und bildete ein heißes, aufkochendes, dampfendes Urmeer, das an gänzlicher Verdampfung nur durch den auf ihm lastenden Druck verhindert wurde". Und wenn wir nun erwägen, daß dieses Schauspiel jedenfalls viele Jahrhunderte, ja Jahrtausende lang gedauert hat, so werden wir einen schwachen Begriff von den ungeheuren Umwälzungen und Erschütterungen bekommen, die unser Planet in den ersten Stadien seiner Entwickelung durchzumachen hatte.

Damals konnte der „blaue Himmel", der jetzt so freundlich über unserer Erde lacht, unmöglich seine heutige Klarheit besitzen; vielmehr mußte die Atmosphäre jener Periode bedeutend reicher an Stickstoff und Kohlensäure sein als jetzt. „Die Erde war wüst und leer und es war finster auf der Tiefe". Erst als die Oberfläche unseres Planeten so weit abgekühlt war, daß die Gewalt des Wassers diejenige des Feuers bewältigen konnte, nahm der Himmel über unserem Planeten allmählich ein freundlicheres Ge-

sicht an. Die Urmeere bildeten sich aus den heißen Regengüssen, die während Jahrhunderten oder Jahrtausenden beim Verdichtungsprozesse der atmosphärischen Wasserdünste niederstürzten und sich in den ersten Vertiefungen der Erdoberfläche ansammelten. Von dem Kampf der Elemente, der während dieser Periode stattfand, hat Kobell das folgende treffliche Bild in poetischer Form entworfen:

Da hob sich an ein welterschütternd Ringen,
Des Wassers Geister einte kühner Bund,
Lang, hatten sie umkreist das Flammen-Rund,
In Haß verbannt; doch nun begann der Kampf,
Sie stürzten sich mit ihren Regen-Heeren
In jene Lohe, daß des Gischtes Dampf
Hoch stäubend fuhr von den getroffnen Wehren.

Unzählich drängten, Schlangen gleich sich windend,
Die Ströme Schaar an Schaar ins Herz der Gluth;
Die Krone wankte auf der rothen Fluth,
Und bald der Feinde Sieg rauscht um sie her.
Da trieb's zur Tiefe, die so hoch sich hoben;
Es war dem Sonnenreich kein Hoffen mehr
Und wie ein Traum das stolze Werk zerstoben.

In Felsenhallen und versunknen Schachten
Gefangen weilt nun die gebrochne Macht,
Von der die Schrecken alle angefacht.
Wenn sich erschließet ihres Kerkers Thor,
Dann schwingen zürnend wieder ihre Brände
Die Ueberwundenen im wilden Chor
Und schlagen sich an die krystall'nen Wände.

Und schmelzend fließen nieder die Granite,
Porphyre und basaltenes Gestein,
Die Decken der Gewölbe sinken ein.
Und aufwärts dringt es, wo die Meere ruh'n,
Den Grund dann spaltend zischt es durch die Minen,
Und donnerschleudernd kündet sich das Thun,
Dem jene grauenvollen Wesen dienen.

Damit war der Bildungsprozeß der Erde aber noch keineswegs vollendet. Sie hatte vielmehr noch eine Reihe weiterer Katastrophen durchzumachen, die an Großartigkeit der geschilderten nicht nachstehen. Durch den Kampf des Wassers mit der Gluthhitze wurde die noch schwache Erdrinde häufig durchbrochen, wobei sie theilweise oder auch ganz von dem feurigflüssigen Innern überfluthet wurde. Es ist dies die vierte Periode ihrer Entwickelung, nämlich die Periode der Eruptionen oder der gewaltsamen Zersprengung der bereits kälter und dunkel gewordenen Oberfläche, von der Geibel singt:

Und wieder schau ich's, wie mit Toben,
Von unterird'schem Dampf gedrängt,
Der flüss'ge Kern des Erdballs droben
Die meergebornen Krusten sprengt;
Wie er, ein Strom von zähen Gluthen,
Bis in die Wolken rauchend stürmt
Und über Thäler dann und Fluthen
Bergipfelt zum Gebirg sich thürmt.

Auch diese vierte Periode hat jedenfalls viele Jahrtausende in Anspruch genommen. Mit der fortschreitenden Abkühlung und zunehmenden Dicke der Erdrinde wurden, wie schon angedeutet, die Ausbrüche der inneren glühenden Flüssigkeit erst seltener, bis die sogenannte „vulkanische Kraft" nicht mehr im Stande war, die ganze Erdrinde zu sprengen und somit die fünfte Periode der Entwickelung, nämlich die der dauernden Erkaltung begann, in welcher sich die Erde noch gegenwärtig befindet.

In dieser fünften Periode hat das Wasser die Hauptrolle bei der Bildung und Gestaltung der Erdrinde gespielt. Dasselbe war jetzt bis zu einer gewissen Grenze Herr über seinen Gegner, das Feuer, geworden und begann nunmehr seine geologische Thätigkeit, die gleichzeitig zerstörend und aufbauend war. „Mit der zerstörenden Gewalt des Wassers

vereint, arbeitete die von heißen Wasserdämpfen und Säuren erfüllte Atmosphäre an der Verwitterung der Gesteine, benagte, löste und lockerte die Felsarten, zu denen sie Zutritt hatte, und wenn schon die heutigen Regengüsse und Hochwasser Steinmassen abzulösen und zu zertheilen vermögen, womit die Flüsse an ihren Mündungen ganze Länderstrecken bedecken, die See- und Meeresbecken sich füllen und so die Grenzen des Festlandes meilenweit sich ausdehnen: was vermochten dann nicht die siedenden Gewässer der Urzeit zur fortschreitenden Erdbildung beizutragen. Es bildeten sich die ältesten Flußrinnen und Seen, und in den Meeren die ersten geschichteten Steinlager, zusammengefaßt unter dem Namen des Kambrischen und Silurischen Systems, der Gneiß, Urthonschiefer, Kieselschiefer, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Gesteine, welche durch die plutonischen Massen, die vielfach aus der Tiefe empordrangen, mannigfach umgewandelt wurden. Darum wechseln die krystallinischen Schiefer auf die bunteste Weise mit den granitischen Felsmassen ab und schließen sich selbst in den unmerklichsten Uebergängen an sie an. Diese Schieferbetten, welche später von den plutonischen Gesteinen zersprengt und theilweise über die Fläche des Wassers gehoben wurden, gaben, ihrerseits vom Wasser bewegt, das Muttergestein ab, aus dessen Trümmern sich die nächsten Schichten zusammensetzen. Ueberhaupt erfolgte die ganze Bildung der Schichten und der Gebirge nach denselben einfachen Gesetzen. Die Mächte des Innern zersprengten von Anbeginn zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten die horizontalen Niederschläge des Wassers, sie erhoben sich hier zu Gebirgen, an denen die zerrissenen Schichten sich aufrichteten, rückten dort ganze Landstriche des Plateaus empor, wenn sie die Rinde nicht zu sprengen vermochten. Dadurch wurden einerseits der unaufhaltsam nagenden und spülenden Gewalt des Wassers

immer neue Flächen zu immer neuen Mineralverbindungen dargeboten; andererseits wurde, als die Temperatur der Atmosphäre gesunken war, die Möglichkeit der Existenz und der Spielraum für die an Luft und Süßwasser gebundene Pflanzen- und Thierwelt immer mehr vergrößert" (Ule.) Man sieht also, daß das Wasser bei der Bildung oder Gestaltung der Erdrinde ein äußerst wichtiger Faktor war und noch ist.

In den ersten Stadien ihrer fünften Entwickelungsperiode muß unsere Erde ein eigenthümliches Bild dargeboten haben. Sie war anfangs höchst wahrscheinlich von den Urmeeren gänzlich überfluthet, alles feste Land von heute war damals Meeresgrund. Nach und nach erhoben sich dann einzelne Theile über den Spiegel jenes die ganze Oberfläche unseres Planeten bedeckenden Urmeeres. Im Laufe vieler Jahrtausende erstanden, unter häufigem Wechsel von Hebung und Senkung, die gegenwärtigen großen Ländermassen, die Kontinente und zahllose Inseln. Zuerst hoben selbstredend die Gebirge ihre Häupter aus dem Schooße des Urmeeres empor, und zwar diejenigen, in welchen keine Schichten gehoben erscheinen. Zu diesen gehören beispielsweise in Deutschland die Schiefergebirge der Eifel, des Hundsrück, des Taunus und des Harzes, ferner die höchsten Berge des Thüringer Waldes (von denen der eine noch heute den weltbekannten Namen „Inselsberg" führt), des Fichtelgebirges, des Erzgebirges, des Böhmer Waldes u. s. w. Diese Erhebungen erfolgten aber keineswegs alle gleichzeitig, sondern kehrten nach langen Zwischenpausen der Ruhe mit größerer oder geringerer Gewalt wieder. So sind die höchsten Erhebungen, wie die Alpen, Andes, Himalaya, wahrscheinlich von verhältnißmäßig jungem Datum. Aus den gehobenen Schichten dieser Gebirge hat man nämlich den Schluß gezogen, daß sie den

letzten konvulsivischen Zuckungen der Erde ihr Dasein verdanken. Vergleicht man die verschiedenen Hebungen mit einander, so findet sich, wie Dr. Ule bemerkt, daß die ältesten Gebirgszüge keine bedeutende Ausdehnung haben und verhältnißmäßig niedrig sind, während die jüngeren immer höher werden und um so größere Strecken durchziehen, je näher ihre Hebung der Gegenwart kommt. Die Ursache scheint in der fortwährenden Verdichtung und Zusammenziehung der Erdrinde zu liegen, wodurch die geschmolzenen Massen im Innern so gepreßt wurden und in eine solche Spannung kamen, daß ihr Durchbruch nur um so gewaltsamer werden mußte. Der Himalaya Asiens und die Anden Amerikas sind daher nicht älter als die Hauptkette der Alpen, ja die Anden sind entschieden jünger. Dafür zeugen die vielen Vulkane auf ihren Kämmen und Hochebenen oder auf ihren Abhängen, welche die ausgedehnteste und dauernste Kommunikation des Innern unseres Planeten mit dem Luftkreise darbieten. Vulkane sind aber die jüngsten und letzten Erzeugnisse der feurigen Erdkraft, und Gebirgszüge, die, wie die Anden, so reich an Vulkanen sind, müssen schon deshalb später als alle nicht von Vulkanen begleiteten Bergketten gehoben und verändert worden sein.

Durch diese zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten stattgefundenen Hebungen und Senkungen mußte im langen Laufe der Erdgeschichte natürlich auch die Vertheilung von Festland und Wasser auf der Erdoberfläche eine sehr u n g l e i c h e werden. Während am Nordpol ein ringsum von Land umlagertes Meer seine Fluthen bewegt, ist wahrscheinlich um den Südpol ein Erdtheil unter ewigem Schnee begraben. Wir sind zu der Annahme berechtigt, daß gegenwärtig $^{76}/_{100}$ der Erdoberfläche von Wasser und $^{24}/_{100}$ von Land gebildet werden. Die größte Ländermasse kommt auf den nordöstlichen Theil der Erde, wo der Kontinent der

sog. „Alten Welt" mit 1 $1/_3$ Millionen Quadrat-Meilen liegt; die größte Wasseransammlung gehört dagegen dem südwestlichen Theil unseres Planeten an, wo der große oder pacifische Ocean sich ausbreitet.

So nahm denn unter großartigen Umwälzungen und Erschütterungen die feste Rinde unseres Planeten fortwährend nach innen und außen hin an Stärke zu. Nach innen hin in Folge der fortschreitenden Abkühlung, ähnlich wie die Eisdecke auf unseren Strömen und Seen bei anhaltender strenger Kälte; nach außen hin durch die Ablagerungen der geschichteten Massen aus dem Wasser. Ein Blick auf die Konstitution der Erdrinde zeigt, daß dieselbe aus einer Reihe von Lagen verschiedener mineralogischer Zusammensetzung gebildet ist, die man Schichten nennt. Diese Schichten sind von sehr abweichender Dicke oder Mächtigkeit. Zur besseren Uebersicht werden dieselben in einzelne Abschnitte oder Perioden (Zeitalter) getheilt. Wie in der sogen. „Weltgeschichte" (die man jedoch weniger anmaßend Völkergeschichte nennen sollte), spricht man auch in der Erdgeschichte von einer Ur- oder Primordialzeit und von einer alten, mittleren, neueren und neuesten Zeit, die man aber gewöhnlich Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärzeit nennt. Jeder einzelne dieser Abschnitte oder Perioden wird wieder in besondere Abtheilungen, nämlich in Formationen gruppirt, und zwar die Ur- oder Primordialzeit in die laurentische, cambrische und silurische Formation; die Primärzeit in die devonische, carbonische, (oder Steinkohlen-) und permische Formation; die Sekundärzeit in die Trias-, Jura- und Kreideformation; die Tertiärzeit in die eocene oder alttertiäre, miocene oder mitteltertiäre und pliocene oder neutertiäre Formation; die Quartärzeit in die Diluvial- und Alluvialformation. Alle diese

Formationen werden wieder in Unterabtheilungen oder Schichten geschieden, die meistens nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit genannt werden. Die Dicke oder Mächtigkeit der Formationen nimmt mit ihrem Alter stetig zu. Annähernde Schätzungen ergaben für das Schichtensystem der Urzeit eine durchschnittliche Mächtigkeit von 22,000 Meter, für das der Primärzeit 13,000 Meter, das der Sekundärzeit 4500 Meter, der Tertiärzeit 1000 und für dasjenige der Quartärzeit nur 200 Meter. Diese fünf Zeitalter fallen sämmtlich erst in die fünfte Entwickelungsperiode unseres Planeten.

Die Rinde oder Kruste der Erde ist aus einer Anzahl von Mineralien gebildet, welche theils aus den fossilfreien plutonischen Ur- oder Massengesteinen, theils aus den petrefaktenführenden Sedimentgesteinen bestehen. Die ältesten, uns bekannten Bildungen, welche den feurigflüssigen Erdkern umschließen, sind harte Urgesteine, Granit, Syenit, Basalt, Porphyr, Grünstein. Wegen ihres Reichthums an Kieselgestein (sog. „Silikaten") werden dieselben auch der „Silikatmantel" genannt. Ueber dem Silikatmantel bildeten sich durch den Einfluß des feurigen Erdinnern und den Druck der Atmosphäre krystallinische Gesteine: Gneiß und Glimmschiefer. Diese Gesteine bilden die Basis der Sedimentformationen, die ihrerseits aus sog. Erosionsprodukten krystallinischer Massen (Konglomeraten, Sandsteinen, Thonen 2c.) oder aus Kalkniederschlägen, zuweilen auch aus Petrefakten oder organischen Resten, wie Korallen, Muscheln, Kalken, Kohlen 2c. bestehen. Beide Gesteinsarten sind an vielen Stellen von sog. „Eruptivgesteinen" (Graniten, Porphyren, Trahyten, Basalten) durchbrochen. Diese Eruptiv- oder Erstarrungsgesteine sind wahrscheinlich aus dem Erdinnern als glühende Massen hervorgequollen. Dieselben bildeten wahrscheinlich die

specifisch leichtesten Verbindungen des Erdinnern, da die schwereren (metallischen) sich tiefer gegen den Erdmittelpunkt hin senkten. Es ist entwickelungsgeschichtlich begründet, daß der eigentliche Erdkern aus viel dichteren Stoffen besteht als die feste Oberfläche. Daraus folgt, daß unser Planet keineswegs hohl sein kann, wie man früher (wahrscheinlich weil einige Kirchenväter glaubten, die „Hölle“ befinde sich im Innern der Erde) anzunehmen geneigt war. Wir haben vielmehr Grund zu der Annahme, „daß der eigentliche Erdkern, mag er nun heute noch glühendflüssig oder bereits erstarrt sein, aus den schwersten Metallen besteht, also aus Platin, Gold, Silber. Weil sich diese Edelmetalle in Folge ihrer größeren Schwere und Feuerbeständigkeit ursprünglich mehr nach den Tiefen der Erde senken mußten, deshalb sind sie auch an der Oberfläche so selten und hinwiederum edel“. Indessen sind hierüber die Akten der wissenschaftlichen Forschung noch nicht definitiv geschlossen.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir uns noch ausführlicher über die verschiedenen Gesteinsarten, aus denen die Erdkruste zusammengesetzt ist, verbreiten. Nur auf eine geologisch sehr wichtige Unterscheidung müssen wir an dieser Stelle noch hinweisen, nämlich auf die plutonischen Massen und auf die vulkanischen Massen. Beide sind unter der Einwirkung von Hitze entstanden, die plutonischen Massen im Innern der Erde, die vulkanischen dagegen an der Oberfläche derselben.* In den plutonischen Bildungen finden sich keinerlei Ueberreste von organischen Wesen, wogegen die vulkanischen Tuffe zuweilen solche aufweisen. Daraus folgt jedoch keineswegs, daß die vulkanischen Gesteine immer jünger als die plutonischen sind. Man hat

* Eine dritte Gesteinsart, die durch den Einfluß des Wassers entstand, wird auch die neptunische genannt. Es ist das Sedimentgestein.

oft, wie Cotta bemerkt, die Unterscheidung zwischen beiden Gesteinsarten mit dem relativen Alter derselben vermengt oder gar verwechselt, während sie in Wirklichkeit an und für sich ganz unabhängig davon ist. „Aecht vulkanische Bildungen können möglicherweise eben so alt sein als ächt plutonische und umgekehrt plutonische so neu als vulkanische. Sie sind beide überhaupt nicht der Zeit und dem Ursprunge, sondern nur dem Niveau nach verschieden. Die vulkanische Thätigkeit, welche in der Tiefe plutonische, an der Oberfläche vulkanische Produkte erzeugt, ist nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich eine allgemeine Eigenschaft des Erdkörpers. Keine Erdgegend und keine geologische Periode ist prinzipiell davon ausgeschlossen. Wenn auch gegenwärtig die spezifischsten sichtbaren Wirkungen dieser Thätigkeit, die Vulkane, auf bestimmte Erdgegenden beschränkt sind, so lassen sich die deutlichsten Spuren derselben durch alle geologischen Perioden zurück und in diesen durch alle Erdgegenden verfolgen. Zu allen Zeiten aber sind ihre Produkte sowohl vulkanische als plutonische gewesen“.

Die vulkanische Thätigkeit ist also nach dem berühmten Geologen Cotta eine allgemeine Eigenschaft des Erdkörpers. Mit Rücksicht darauf und im Hinblick auf die großartigen Erschütterungen und Umwälzungen, die unser Planet im Laufe seiner Entwickelung durchzumachen hatte, drängt sich uns die belangreiche Frage auf: ob auch in Zukunft derselbe noch solche Katastrophen zu bestehen haben, oder ob der Zustand der Ruhe, dessen wir uns gegenwärtig erfreuen, ein dauernder sein wird? Diese bedeutsame Frage kann weder mit Bestimmtheit bejaht, noch verneint werden. „Wenigstens hat man — sagt Ule — noch kein Gesetz gefunden, das uns gestattete, ein Ende für die Reihenfolge der Erdumwälzungen anzunehmen. Die Beobachtung lehrt uns, daß auf lange Perioden der Ruhe oft plötzlich

mehr oder weniger furchtbare Katastrophen eintreten; und gerade die jüngsten Erhebungen des Montblanc und Monte Rosa und jener Kolosse der Anden, des Sorata, Illimani und Chimborazo berechtigen keineswegs zum Glauben an eine stufenweise Abnahme in der Kraft der plutonischen Gewalten. Die Ruhe, die wir genießen, ist nur eine scheinbare; denn unter unseren Füßen arbeiten die finsteren Mächte des Innern fort und kämpfen gegen die Fesseln, die sie doch einmal sprengen möchten. Das Erdbeben, welches den Boden unter allen Himmelsstrichen, in jeder Art des Gesteins erschüttert, das aufsteigende Schweden, die Entstehung neuer Ausbruchsinseln zeugen eben nicht für ein gestilltes Erdenleben. Wie es ein vergebliches Ziel menschlicher Sehnsucht bleibt, einen ewigen Frieden unter den Völkern einkehren zu sehen, wie unter der sanften Hülle der Kunst und Wissenschaft, des Gewerbes und Handels eine neue Zeit bereitet, ein neuer Kampf gegen das Altgewordene eingeleitet wird, wie auch das stille Antlitz des Greises noch die Stürme der Leidenschaft erschüttern: so ist auch die friedliche Natur nur die Hülle glühender Leidenschaft, und die Jahrtausende alte Ruhe der Erde nur die Ansammlung ihrer Kraft zur Wiedergeburt und Neugestaltung".

Die meisten Menschen geben sich gewöhnlich der angenehmen Illusion hin, daß wir durch die vulkanische Thätigkeit der Erde, durch Katastrophen, wie das Emporsteigen von mächtigen Gebirgen, vulkanischen Ausbrüchen 2c., nicht mehr aus unserer behaglichen Ruhe aufgeschreckt werden könnten. Allein schon ein kleines Erdbeben ist geeignet, uns eines Besseren zu belehren. Der geologische Quietismus, der das Gefühl absoluter Sicherheit in uns erzeugt, ist nur ein scheinbarer. In Wirklichkeit reagirt das feurigflüssige Innere der Erde noch fortwährend gegen die feste Rinde oder Oberfläche und

bedingt an verschiedenen Stellen derselben, wenn auch nur sehr langsam und allmählich, wechselnde Hebungen und Senkungen. In Folge dieser wechselnden Hebungen und Senkungen kommt bald dieser, bald jener Theil der Erdoberfläche über oder unter den Spiegel des Meeres. Die Vertheilung von Wasser und Land an der Oberfläche befindet sich in ununterbrochenem Wechsel, wenn derselbe auch so langsam vor sich geht, daß er uns nicht unmittelbar ins Auge fällt. Die geologischen Forschungen haben unzweifelhaft dargethan, daß ganze Kontinente und Inseln unter das Meer versunken und neue daraus emporgestiegen sind. Es gab z. B. einst eine Zeit, in welcher Afrika mit Spanien, England mit dem europäischen Festland, Europa mit Nordamerika zusammenhing und die Südsee, sowie der indische Ocean Kontinente (Festländer) bildeten. Auch gegenwärtig finden wechselnde Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche statt. Die Küste von Schweden und ein Theil der Westküste von Südamerika steigt z. B. langsam empor, während die Küste von Holland und ein Theil der Ostküste von Südamerika allmählich untersinkt.

Die Geologie oder Erdkunde zeigt uns also in überzeugender Weise, wie Land und Meer wiederholt ihren Ort vertauschen, wie zu verschiedenen Zeiten in allen Theilen der Erde Ausbrüche der Vulkane stattgefunden haben, wie Theile der Erde nach und nach gehoben worden sind, wie Gebirgsketten entstanden, wie Thäler, Schluchten und Seen ausgehöhlt wurden 2c. Die Kräfte, die all dies bewirkten, sind noch in Thätigkeit, und deßhalb könnte unter Umständen das Gefühl der geologischen Sicherheit, in welches wir uns so gern einwiegen, eines Tages bedenklich ins Wanken gerathen, zumal, wenn wir in Erwägung ziehen, welche gewaltigen Verheerungen schon ein einziges Erdbeben anzurichten vermag, und wenn wir ferner bedenken, daß

das Verhältniß der erstarrten Rinde unseres Planeten zu seiner glühendflüssigen inneren Masse ein sehr ungleiches ist oder, bildlich gesprochen, nicht so viel beträgt wie die Schale eines Eies zu seinem Durchmesser. Selbstredend würden die in Zukunft möglicherweise eintretenden Katastrophen nicht allgemeiner, sondern nur örtlicher Natur sein können. Eine über die ganze Erdoberfläche sich erstreckende Umwälzung liegt zweifelsohne nicht mehr im Bereiche der Möglichkeit. Auch die letzten Erschütterungen, deren Wirkungen wir in den Alpen, Anden etc. vor uns sehen, sind nur örtlicher Natur gewesen.

Die Entwickelung unserer Erde ist, trotz der wahrscheinlich in ihrem Innern noch thätigen vulkanischen Kraft, jetzt doch in ein ruhigeres Stadium getreten. Gegenwärtig ist hauptsächlich das Wasser an der Gestaltung der Erdoberfläche thätig, das während der ganzen fünften Entwickelungsperiode unseres Planeten die Hauptrolle spielte. Diese Thätigkeit des Wassers ist zwar eine weniger gewaltige als die des Feuers, allein ihre Resultate sind nicht minder groß und in die Augen springend. Die lombardische Ebene, Holland und Belgien sind z. B. „angeschüttete Länder", also Resultate der Thätigkeit des Wassers. Auch die atmosphärische Luft und das organische Leben sind an der Gestaltung der Erdoberfläche mit thätig.

Die Geologie der Gegenwart hat sich hauptsächlich die Erforschung der heutzutage an der Umgestaltung der Erdoberfläche wirkenden Kräfte und Faktoren zur Aufgabe gestellt. In der einseitigen Hingabe an die Lösung dieser Aufgabe sind einige moderne Geologen, die wahrscheinlich den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen, so weit gegangen, den gasförmigen und feuerflüssigen Ursprung unseres Planeten zu leugnen. Diese einseitig denkenden Geologen glauben Alles mit den heutzutage thätigen Kräften und Faktoren

erklären zu können, müssen aber dabei zu den weithergeholtesten und geschraubtesten Hypothesen ihre Zuflucht nehmen, deren Unhaltbarkeit meist auf der Hand liegt. Querköpfe treiben eben auf allen Gebieten ihr Wesen. Aber diesen querköpfigen Herren, deren persönliche Eitelkeit in der Regel erheblich größer ist als ihr Forscher- und Denkertalent, muß begreiflich gemacht werden, daß es sich in der Wissenschaft weit weniger darum handelt, sog. „neue" Ansichten und Hypothesen über das Werden und Vergehen der Dinge zur Geltung zu bringen, als die unbekannte Wahrheit zu erforschen, die bekannte Wahrheit aber nicht zu leugnen, sondern zu befestigen und weiter auszubauen. Einseitige und extreme Ansichten sind in der Geologie um so weniger am Platz, als der Bau der Erdrinde ein äußerst komplizirter ist, der sich durch einseitige oder geschraubte Fach-Hypothesen nicht erklären läßt.

Zwischen den Geologen der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts war in Folge des Vorherrschens solch einseitiger Ansichten der alte Streit wieder entbrannt über die Frage: ob dem Feuer oder dem Wasser das größere Verdienst an der Bildung der Erde gebühre? Die eine Partei, die sogen. „Vulkanisten", schrieben dem Feuer, die andere Partei, die sogen. „Neptunisten", dem Wasser dieses größere Verdienst zu. Beide Meinungen standen sich schroff gegenüber und bekämpften sich leidenschaftlich. Welche Partei hat nun Recht? Keine in ihrer Einseitigkeit oder Ausschließlichkeit, aber bis zu einem bestimmten Punkte auch wieder beide. Für die ersten vier Entwickelungsperioden unseres Planeten pflichten wir unsrerseits den Vulkanisten bei, für die fünfte Entwickelungsperiode dagegen den Neptunisten, für die sich auch Göthe entschied, indem er sagt:

Ocean, gönn' uns dein ewiges Walten!
Wenn du nicht Wolken sendest,

Nicht reiche Bäche spendest,
Hin und her nicht Flüsse wendest,
Die Ströme nicht vollendest,
Was wären Gebirge, Ebenen und Welt?
Du bist's, der das frischeste Leben erhält!

Der berühmte Streit zwischen den Vulkanisten und Neptunisten konnte naturgemäß nicht ganz im Sinne der einen oder andern Partei zum Austrag gebracht werden. Denn die vulkanischen und neptunischen Kräfte haben sich bei der Bildung der Erdoberfläche gewissermaßen gegenseitig in die Hände gearbeitet und einander ergänzt. Daß sie beide ihren Segen auch in Fluch verwandeln können, daß z. B. alle Schrecken entfesselt sind, wenn ein Vulkan zum Ausbruch kommt oder der sonst ruhig dahinfließende Bach zum rasenden Strom anschwillt, kurz, daß sie auch zerstören statt bauen: davon sind die großen elementaren Unglücksfälle die beredtesten und schauerlichsten Zeugen. Nichtsdestoweniger ist das Wasser eine der schöpferischsten Kräfte in der Natur; denn erst durch seine Wirksamkeit wurde die Möglichkeit organischen Lebens auf unserem Planeten geschaffen. „Das Wasser ist nicht nur die Mutter alles Lebens, sondern es ist auch das weltgestaltende Element, und wenn die Vulkanisten Recht hatten, den feurigen Ursprung der Dinge zu verkünden, so waren die Neptunisten nicht weniger im Recht, die Erdoberfläche, wie sie sich uns darbietet, als das Werk des Wassers zu betrachten. Mit nie ruhender Auflösungs- und Zerstörungslust hat es die Produkte der ersten Erstarrung, die Zeugen seiner eigenen gigantischen Kämpfe mit dem Feuer zernagt und zerfressen, die härteren Bestandtheile von den weicheren geschieden, neues Mauerwerk daraus gebildet und später oftmals, wie Penelope, die Werke seines Schaffens von Neuem zerstört." (Carus Sterne.) Das Wasser weckte also einst, „als die Zeit erfüllet war", die

Keime des Lebens auf der Erde. Das wußte auch Göthe, indem er sagt:

Und wird das Wasser sich entfalten,
Sogleich wird sich's lebendig gestalten.

Wie die heutige Wissenschaft das erste Entstehen und die Weiterentwickelung des organischen Lebens auf unserem Planeten erklärt, darüber können wir uns an dieser Stelle, weil dies zu weit führen würde, nicht des Nähern auslassen. Nur die Bemerkung können wir nicht unterdrücken, daß bei dieser Entstehung keine anderen als natürlichen Kräfte thätig waren, daß die organische (belebte) Welt und die anorganische (unbelebte) Welt durch kaum merkliche Uebergänge miteinander verknüpft sind und beide aus denselben Stoffen bestehen, daß das Höhere stets aus dem Niederen, das Vollkommene aus dem Unvollkommenen hervorging und daß dementsprechend in der Ur- oder Primordialzeit nur niedere, (schädellose) Thiere und Gewächse (Meertange) entstanden. Aus ihnen gingen allmählich höhere Organismen oder Lebewesen hervor, so daß die Primärzeit durch Fische, Amphibien und farnartige Gewächse, die Sekundärzeit durch Reptile und nacktsamige Pflanzen (Nadelhölzer und Palmenfarne) die Tertiärzeit durch Säugethiere und Blüthenpflanzen, die Quartärzeit durch Menschen und Kulturgewächse charakterisirt ist.

Die Annahme einer sogen. „Lebenskraft" ist zur Erklärung der Entstehung und Entwickelung des pflanzlichen und thierischen Lebens auf unserem Planeten ebenso überflüssig, wie die Annahme übernatürlicher Kräfte bei der Entstehung der anorganischen oder unbelebten Welt. Sehr richtig sagt der Dichter:

Willst die Welt du klar erschauen,
Schaue erst, was vor dir liegt,
Wie aus Stoffen und aus Kräften
Sich ein Bau zusammenfügt.

Laß die Starrheit des Geword'nen
Künden, was belebend treibt;
In dem Wechsel der Erscheinung
Ahne Das, was ewig bleibt.

Aus dem Dünkel eig'nen Meinens
Nie entkeimt die frische Saat,
Im Nachdenken nur erschwingt sich
Menschengeist zur Schöpferthat.

Ueber das Alter der Erde und der Gestirne

> In der Geschichte und Entwickelung der Erde zählen tausend Jahre kaum mehr, als ein Augenblick in unserem eigenen Dasein.
> Büchner.

Nachdem wir gesehen haben, daß unsere Erde ihrer Gestalt nach zeitlich entstanden ist, drängt sich uns jetzt mit unabweisbarer Nothwendigkeit die Frage auf die Lippen: Wann ist dies geschehen? d. h. wann hat sie sich als gasförmiger Ring von dem Zentralkörper, der Sonne, abgelöst? Wie viel Zeit hat sie zu ihrer Entwickelung gebraucht? Kurz, wie alt ist unsere Erde?

Auf diese sehr belangreiche Frage geben bekanntlich unsere Kalender alljährlich eine, auf biblische Angaben und kirchliche Autoritäten sich stützende Antwort, die, trotzdem sie der Wahrheit geradezu ins Gesicht schlägt, sich wie eine ewige Krankheit von Geschlecht zu Geschlecht forterbt. Man redet da von einer „Erschaffung der Welt", die nach Calvisius vor 5837 Jahren, nach jüdischer Zeitrechnung vor 5648 Jahren, nach der Zeitrechnung der griechisch-katholischen Kirche vor 7396 Jahren stattgefunden haben soll. Welche Gedankenlosigkeit und Unwissenheit! Man weiß in der That nicht, ob man sich darüber empören oder ob man lachen soll. Diese, jedes wissenschaftlichen Haltes ermangelnden Zahlen stützen sich einzig und allein auf die famosen Schemata der Chronologie und Kosmogonie, welche die Theologen früherer Jahrhunderte der Bibel entlehnten. Es

liegt daher für jeden wissenden und denkenden Menschen auf der Hand, daß diese Schemata auf purer Willkür beruhen und keinerlei wissenschaftliche Geltung beanspruchen können. Man folgerte z. B. aus dem Umstand, daß nach der Bibel die Schöpfung sechs Tage in Anspruch nahm und daß „ein Tag vor dem Herrn tausend Jahren gleich ist“, der Welt seien sechstausend Jahre hindurch Leiden beschieden, das darauf folgende Jahrtausend aber sei das der Ruhe und Erholung. Bei Christi Geburt sollte nun die Erde, die man damals für die ganze Welt hielt, ein Alter von etwa viertausend Jahren gehabt haben. Auf biblische Angaben gestützt, nahm man ferner an, daß etwa zweitausend Jahre nach Erschaffung der Welt die „Sündfluth“ stattgefunden und daß vor dieser das Jahr nur 360 Tage gehabt habe und die Menschen alle Herbivoren oder Pflanzenesser (Vegetarianer) gewesen seien.

Die Erde durfte der Kirche zufolge bei Christi Geburt hauptsächlich deshalb nicht älter als vier- bis höchstens fünftausend Jahre sein, weil sonst die Annahme nicht von der Hand zu weisen war, daß Gott die Mehrzahl der Menschen von der durch Jesum vollbrachten „Erlösung“ ausgeschlossen, sie also dem Verderben, der ewigen Verdammniß überlassen habe. Diese biblisch-kirchenväterliche Weisheit ließ man lange Zeit hindurch gänzlich unbeachtet. Erst im Jahre 527 nach Chr. fing man an, die christliche Zeitrechnung einzuführen, d. h. von Christi Geburt an (die man, beiläufig bemerkt, nicht ganz genau kennt) zu zählen, und nun erlangten auch die auf Bibelstellen beruhenden Angaben der Kirchenväter über das Alter der Welt, d. h. der Erde, wenn auch keine wissenschaftliche, so doch eine kirchlich-religiöse Bedeutung. Daß sich die Kalender von heute, trotz der durch die Wissenschaft hinlänglich dargethanen Unhaltbarkeit jener Angaben, dazu hergeben, dieselben zu kolportiren, ist

sehr beklagenswerth. Mit solchen Angaben wird der ohnhin noch in üppiger Blüthe stehenden Unwissenheit in naturwissenschaftlichen Dingen und dem damit nothwendig zusammenhängenden Wahn- und Aberglauben Vorschub geleistet. Man mißachtet aber auch damit — wie Dr. Landsberger sehr treffend bemerkt — die Ergebnisse anderer Forschungen ganz abgerechnet, aufs freventlichste die Resultate einer ganzen großen Wissenschaft. Denn seit es eine Geologie giebt, sind alle jene vermutheten oder überlieferten Vorstellungen von der angeblichen Jugend unseres Planeten als vollkommen unhaltbar erwiesen. Schon die Erkenntniß, daß die Erde (wie alle Planeten) einst ein feuerflüssiger Ball war, der erst allmählich an seiner Oberfläche erkaltete und erstarrte, muß zur Annahme einer kolossalen Dauer ihres selbstständigen Bestehens nöthigen. Aber die dünne Erdrinde war ursprünglich eben; um so höckerig und gebirgig zu werden, wie sie es jetzt ist und schon seit Jahrtausenden war, mußte es dem feurigen Kerne gelingen, sehr viele vulkanische Ausbrüche zu machen, und auch dazu bedurfte es sehr langer Zeiträume. Das Wasser hatte bis dahin in Dampfform bestanden; um sich zur Flüssigkeit zu verdichten, mußte die starre Erdrinde bereits eine gewisse Dicke und Festigkeit erlangt haben. Das sind Erwägungen, die den Menschen schon lange hätten beschäftigen und von seinem falschen Glauben an das kurze Alter der Erde abbringen müssen. Denn aus einer langen Reihe von Thatsachen folgt mit Bestimmtheit, daß das Alter der Erde viel weiter hinausgerückt werden muß.

Wie aber war es denn möglich, ein der Wahrheit nahekommendes Ergebniß zu erhalten? Von verschiedenen Forschern sind Versuche gemacht worden, Zahlenwerthe für das Alter der Erde zu gewinnen, wobei sie theils von astronomischen, theils physikalischen Voraussetzungen ausgingen

und zu Ergebnissen gelangten, die alle unendlich weit über die biblische Zeitrechnung hinausgehen. Wenn auch die gewonnenen Zahlenwerthe unter sich differiren, so haben sie doch sämmtlich die landläufige Annahme als durchaus unhaltbar, ja als geradezu kindisch enthüllt. Wir wollen hier einige der gefundenen Resultate kurz ins Auge fassen.

Wie unermeßlich groß uns auch der Zeitraum erscheinen mag, seitdem der Mensch auf der Erde aufgetreten (man schätzt ihn auf 100 bis 200 Tausend Jahre), so ist er doch verschwindend klein gegen jene Zeiträume, während welcher die Erde schon eine lange Reihenfolge jetzt ausgestorbener, einst üppiger und reicher Thier- und Pflanzengeschlechter, aber noch keine Menschen trug; wo in Sibirien, Europa und dem Norden Amerikas tropische Palmenhaine wuchsen, Riesen-Eidechsen, später Elephanten und andere ausgestorbene Thiere hausten, deren mächtige Reste wir noch im Erdboden begraben finden. Verschiedene Geologen haben nach verschiedenen Anhaltspunkten die Dauer dieser Entwickelungsperiode unseres Planeten zu schätzen gesucht und schwanken zwischen 1 und 9 Millionen Jahren. Doch dieser kolossale Zeitraum, wo die Erde organische Wesen erzeugte, war wieder geringfügig gegen die Zeit, in welcher die Erde ein Ball geschmolzenen Gesteins gewesen ist. Aber wie unfaßbar groß die ganze Dauer der letzten Entwickelungsperioden unseres Planeten auch sein mag, gegen das eigentliche Alter der Erde ist sie doch nur eine kurze Welle in dem Ocean der Zeiten.

Thomson berechnete das Alter der Erde aus der Verlangsamung ihrer Rotation und bestimmte es aus kosmischen Gründen auf etwa 100 Millionen Jahre. Helmholtz fand, von gewissen Voraussetzungen über die ursprüngliche Wärme der Nebelmasse ausgehend, ein Alter für die Erde von 68,365,000 Jahren. Die Erscheinungen an den ver-

schiedenen Felsarten, an den neptunischen, vulkanischen und metamorphotischen, lehren alle auf das unzweideutigste das hohe Alter unseres Planeten. Nach der Berechnung des Geologen Volger sind zur Ablagerung des uns bekannten Schichtengebäudes der Erde 648 Millionen Jahre nöthig gewesen. Die Bildung der sogenannten Steinkohlenformation allein erforderte nach Bischof's Berechnung 1,004,177 Jahre. Die Guanolager haben zuweilen einen Durchmesser von 30 Metern. Nun hat Alexander v. Humboldt dargethan, daß die Vögel durch ihren Dünger in 300 Jahren erst eine Erhöhung von einem Zentimeter zu Stande bringen, woraus folgt, daß zu einer Höhe von 30 Metern 900,000 Jahre erforderlich sind. Bischof berechnete, auf Versuche mit einem Basaltwürfel gestützt, daß 350 Millionen Jahre verflossen seien, ehe die Erde von einer Temperatur von 2000 Grad bis zu einer solchen von 500 Grad sich abgekühlt habe. Welche Temperatur die Erde in ihrem feuerflüssigen Zustande gehabt haben muß, lehren uns die Schmelzpunkte der Schwermetalle, die ursprünglich in geschmolzenem Zustande vorhanden gewesen sein müssen. Der Schmelzpunkt des Platins beträgt z. B. 6000 Grad R.; dies dürfte aber nur ein niedriger Grad der ursprünglichen Erdwärme gewesen sein. Die Zeit der Abkühlung der Erde bis zu der heutigen Temperatur ist daher jedenfalls nach Milliarden von Jahren zu schätzen. Dr. Klein berechnete aus den Untersuchungen Adams und Delaunays über die Verlangsamung der Erdrotation in den letzten 2000 Jahren, daß im Mittel 2000 Millionen Jahre verflossen sind, seit zum erstenmale eine erhärtete Kruste den glühenden Erdball umschloß. Zwei französische Gelehrte, Blandet und Vinot, haben ziemlich übereinstimmend auf Grund von Berechnungen, die sich auf die physikalische Lehre vom Licht stützen, das Alter der Erde auf ungefähr 6000 Millionen Jahre geschätzt.

Wenn sich auch diese Untersuchungen und Berechnungen nur auf gewisse Perioden der Erdentwickelung erstrecken, wenn es auch so gut wie unmöglich ist, den Zeitpunkt annähernd zu bestimmen, da sich unser Planet von der Sonne ablöste und als selbstständiger Weltkörper ins Dasein trat, so haben doch die wissenschaftlichen Untersuchungen über das Alter desselben, je gründlicher sie waren, ein um so höheres Alter ergeben. Wir wissen, auf eine ganze Reihe von zuverlässigen Beobachtungen und Thatsachen gestützt, daß Zeiträume von fast grenzenloser Dauer erforderlich waren, um die gewaltigen Veränderungen, die unser Planet erlitt, zu bewirken. Soviel steht unwiderleglich fest, daß die auf biblischen Angaben beruhenden Abschätzungen alles und jedes wissenschaftlichen Haltes ermangeln und auf der nacktesten Willkür beruhen. „So lange die geologische Forschung", — sagt G. Fr. Kolb sehr treffend — „durch kirchliche Annahmen und Behauptungen beschränkt war oder sich selbst beschränken zu müssen glaubte, blieb jede klare Erkenntniß ausgeschlossen. Seitdem die Wissenschaft — spät genug — diese willkürlich gezogene Schranke zu überschreiten wagt, eröffnen sich fort und fort neue, zu ungeahnten Fernen reichende Gesichtspunkte, die jeden Forscher mit Bewunderung und Staunen — manchen, der sich nur zagend der Bande der Theologie zu entledigen wagt, mit Unbehagen erfüllen. Die Größe der Zeiträume steigert sich im Fortgange der Forschung. Jede weitere Entdeckung auf diesem Gebiete beweist in höherem Maße die unermeßliche Zeitdauer des Bestehens der Erde. Nicht nur die Felsen am Niagarafalle — sogar schon das Guanolager auf den chilenischen Chincha-Inseln widerlegt Diejenigen, welche in gläubiger Verblendung an frommen Aufstellungen festhalten möchten, deren die Wissenschaft spottet." Wer also nicht ganz vertheologisirt oder verbibelt ist, vielmehr, wie jeder unbefangene Natur-

forscher, die Thatsachen reden läßt, der kann sich der Erkenntniß nicht verschließen, daß zwischen den angeblich von Gott geoffenbarten Aussagen der Bibel und den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung ein Abgrund besteht, der unüberbrückbar ist. Sehr richtig bemerkt der berühmte amerikanische Naturforscher und Kulturhistoriker John William Draper: „Stellen wir uns auf den gegenwärtigen wissenschaftlichen Standpunkt, so tritt es klar genug hervor, daß jene Auffassungen, welche die theologischen Autoren der mosaischen Erzählung entnommen haben, nicht zulässig sind. Die wiederholt unternommenen Versuche, die „Offenbarung" mit den thatsächlichen Beobachtungen in Einklang zu bringen, haben das Ziel verfehlt. Die mosaische Zeit ist viel zu kurz, die Reihenfolge der in der Genesis verzeichneten Schöpfungsvorgänge ist nicht ganz korrekt (am ersten Tage wird z. B. das Licht geschaffen, während erst am vierten Sonne, Mond und Sterne ins Dasein gerufen werden, von denen bekanntlich alles Licht stammt), das göttliche Eingreifen gestaltet sich allzusehr zum Anthropomorphismus (Vermenschlichung). Die ganze Darstellung ist unvereinbar mit dem jetzigen Wissen, wonach die Erde ein winziger Punkt ist, das Universum aber so ungeheuer groß dasteht." Nach der Bibel ist, wie gesagt, die Erde die Welt, und das von ihr für jene festgesetzte Alter gilt demnach auch für diese, was aber vom Standpunkte der Astronomie geradezu als kindisch erscheint, da die Welt als solche ewig ist und nur ihre Theilgebilde, wie z. B. unser Sonnensystem oder vielleicht unser ganzes Fixsternsystem, in einem steten Formenwechsel, einem beständigen Werden und Vergehen begriffen sind.

Die Erde ist ungeachtet ihres für unsere Begriffe so hohen Alters doch nur eines der jüngsten Glieder unseres Sonnensystems. Als den ältesten Planeten desselben haben wir

nach unserem heutigen Wissen den Neptun zu betrachten, dessen Alter natürlich viele Tausende von Jahrmillionen höher ist als das der Erde, die in der Altersfolge der Planeten erst die siebente Stelle einnimmt, wenn wir die Gruppe der Planetoïden als ein zusammengehöriges Ganzes ansehen. Nehmen wir, um einen Anhaltepunkt für das Alter des Neptun zu bekommen, für einen Augenblick einmal an, derselbe sei nur sieben Mal älter als die Erde, (was jedenfalls viel zu tief gegriffen ist) so bekommen wir — die oben angeführte französische Schätzung des Alters der Erde von 6000 Millionen Jahren als richtig vorausgesetzt — 42,000 Millionen Jahre für den ältesten Planeten unseres Sonnensystems. Ehe aber der Urnebel des Sonnenballes sich so weit verdichtet hatte, daß von dem Aequator des letzteren der Neptun sich in Gestalt eines Nebelringes ablösen konnte, sind Zeiträume verstrichen, vor deren Größe unserem Verstande förmlich schwindelt.

Man hat neuerdings auch wissenschaftliche Forschungen über das Alter der Fixsterne angestellt und ist dabei zu recht bemerkenswerthen Ergebnissen gelangt. Es ist namentlich der berühmte französische Astronom Janssen, der mit Hilfe der Spektralanalyse einiges Licht in diese dunkle und schwierige Frage gebracht hat. Wir wissen, daß die Weltkörper eine Reihe von Entwickelungsstadien vom gasförmigen Nebel bis zur kugelförmigen Verdichtung zu durchlaufen haben und dabei Wärme in den Weltraum ausstrahlen, bis sie nach und nach vollständig erkalten. Die jeweilige Temperatur eines Gestirns ist daher ein maßgebender Faktor zur Beurtheilung oder Bestimmung seines Alters. Die Temperatur der Gestirne erkennen wir durch die Eigenthümlichkeiten ihres Spektrums oder Farbenbildes. Das eigenthümliche Spektral- oder Farbenbild, welches uns die Gesammtheit der von einem Gestirn ausgehenden

Strahlen getrennt und geordnet zeigt, belehrt uns nicht nur über die chemische Zusammensetzung des betreffenden Weltkörpers, sondern giebt uns auch Auskunft über seine Temperatur und damit über sein Entwickelungsstadium und annäherndes Alter. Ein einfach erwärmter, nicht glühender Körper zeichnet sich durch ein Spektrum aus, das nur die dunklen (ultrarothen) Wärmestrahlen enthält. Ein glühender Himmelskörper zeigt dagegen die leuchtenden Strahlen, und je lebhafter der Körper glüht, desto reicher ist sein Spektrum an violeten und den unsichtbaren ultravioleten Strahlen. Wir können uns nach Janssen theoretisch einen Himmelskörper vorstellen, der eine solche Temperatur besäße, daß er nur die unsichtbaren Strahlen aussendet, die jenseits des Violet liegen und die das Auge nicht mehr sieht, deren Anwesenheit sich aber durch die Photographie, die Fluoreszenz oder durch thermoskopische Vorrichtungen verrathen würde. Ein Stern also, dessen Spektrum sehr reich ist an violeten Strahlen, wird wenigstens in seinen äußeren Hüllen eine sehr hohe Temperatur besitzen müssen.

Es giebt eine große Anzahl solcher Gestirne am Himmel, und zwar besonders diejenigen, deren Licht uns weiß oder bläulich erscheint. Der bekannteste unter ihnen ist der Sirius, dieser gewaltige Stern, dessen Durchmesser den unserer Sonne um das Sechszehnfache übersteigt. Sein Spektrum lehrt, daß er von einer mächtigen Wasserstoff-Atmosphäre umgeben ist. Die Anwesenheit der Metalle, die jedenfalls auch auf dem Sirius vorhanden sind, ist schwer festzustellen, weil durch die Strahlung der riesigen Wasserstoffhülle die anderen Strahlen verdeckt werden. Alles deutet an, daß der Sirius eine Sonne darstellt, die sich in der vollen Kraft ihrer Thätigkeit befindet, welche sie noch ungeheure Zeiträume hindurch bewahren wird. In einem ähnlichen Zustande befindet sich der Stern

Wega im Sternbilde der Leier. Neben Sirius und Wega dürften die meisten derjenigen Sterne, welche mit bloßem Auge sichtbar sind, in diese Klasse gehören, d. h. Sonnen darstellen, die sich noch in einem verhältnißmäßig jugendlichen Stadium ihrer Entwickelung befinden.

Bei einer zweiten Klasse von Sternen zeigt das Spektrum einen Grad weiter fortgeschrittener Verdichtung an, denn an Stelle der weiten Wasserstoffatmosphäre ist eine niedrige, dichte Gasschicht getreten, welche aus jenen Metalldämpfen besteht, die auch auf unserer Sonne gefunden werden. Unser Tagesgestirn gehört selbst in diese Klasse von Sternen, deren Sonnenthätigkeit noch verhältnißmäßig kräftig scheint, die aber gleichwohl bereits überschritten haben, was man ihre Jugend nennen könnte. Diese Sterne haben nicht mehr jenen Glanz, jenes weiße Licht, welches die Sterne der ersten Klasse auszeichnet; einige von ihnen sind sogar gelb oder orangefarben. Außer der Sonne gehören in diese Klasse der Aldebaran im Sternbilde des Stieres und Arcturus, der schöne Stern im Bootes, der sich in der Verlängerung des Schweifes des großen Bären befindet.

Wir können aber auch Sterne am Himmel unterscheiden, die in ihrer Entwickelung noch weiter vorgeschritten sind, denn das Spektrum derselben verräth in unverkennbarer Weise die Zeichen einer verhängnißvollen Abkühlung. Das Violet, diese Farbe der hohen Temperaturen, fehlt hier fast vollständig, dafür treten im Spektrum dunkle Streifen auf, die Zeichen einer dicken und kalten Atmosphäre, in welcher die chemischen Verwandtschaften bereits ihr Vereinigungswerk beginnen. Auch hier entspricht die dunkelorangene und zuweilen ins Dunkelrothe übergehende Farbe der Gestirne im Allgemeinen dem jeweiligen Entwickelungsstadium derselben. Der Stern im linken oberen Winkel des Orion" gehört z. B. hierher.

Die neueste wissenschaftliche Forschung liest also vermittelst des Spektroskops das relative oder annährende Alter der Gestirne aus ihrem Spektrum oder Farbenbild. Man unterscheidet in der gesammten Fixsternwelt im Großen und Ganzen nur vier typische Spektren, in welchen sich die verschiedenen Entwickelungsstadien der Sterne abspiegeln und aus denen man ihr relatives Alter zu bestimmen sucht. Die in ihrem kosmischen Entwickelungsprozeß am weitesten fortgeschritten, also die relativ ältesten Gestirne, sind diejenigen, die unseren Augen dunkelroth erscheinen und deren Spektrum nur aus drei hellen, durch dunkle Zwischenräume getrennten Banden besteht. Die relativ jugendlichsten Gestirne sind jene, die in einem weißen oder bläulichen Lichte strahlen und deren Spektrum zahlreiche schwarze Linien enthält, besonders solche, welche durch den Wasserstoff erzeugt werden. Diese Gestirne der ersten Klasse besitzen wahrscheinlich die höchsten Temperaturen, welche man in der Fixsternwelt kennt, während die dunkelroth erscheinenden (Gestirne der vierten Klasse) schon sehr weit in ihrem Abkühlungsprozeß vorgeschritten sind. Die Sterne der zweiten Klasse strahlen im Allgemeinen gelbliches, die der dritten Klasse röthliches Licht aus und stellen gewissermaßen das niedere und höhere Mannesalter der Gestirne dar.

Wir haben es hier mit Gestirnen zu thun, deren Alter jedenfalls nach vielen Billionen von Jahren abgeschätzt werden muß.

Diesen ungeheuren Zeiträumen, diesen von der Wissenschaft aufgestellten Zahlenwerthen gegenüber schrumpfen die biblischen Angaben über das Alter der Welt in Nichts zusammen, wodurch für jeden Unbefangenen dargethan wird, wie nutzlos es ist, die Ergebnisse der Naturforschung mit den Behauptungen der Bibel in Einklang bringen zu wollen.

Wozu auch dieses vergebliche Bemühen, diese Vergeudung von Geisteskraft wegen eines alten Buches, dessen Werth für die intellektuelle und ethische Entwickelung der Menschheit ein sehr zweifelhafter ist? Der nach Wahrheit und Vervollkommnung strebende Mensch dürstet nicht nach den Offenbarungen theologischer Illusionen, sondern findet in dem wirklichen Wissen seine Schätze, seine Befriedigung, seine Welt. Erst wenn die vernünftige Erkenntniß an die Stelle des blinden Glaubens getreten ist, wird Friede und Glück auf Erden sein. Sehr richtig sagt der Dichter:

Wollt ihr den Frieden, lehrt das Volk erkennen
Sich selbst und was zu seinem Heile frommt!
Erst muß des Wissens hohe Fackel brennen
Im Volkesherzen, eh' der Friede kommt.
Nicht Geistesnacht kann Glückes Saaten reifen,
Nein, Bildung nur, Erkenntnißsonnenschein!
Ihr müßt die Fesseln von den Geistern streifen,
Soll Glück und Friede auf der Erde sein!

Vertreter der fünf Entwickelungs-perioden im Weltraume

Die Natur ist das ewig Wachsende, ewig im Bilden und Entfalten Begriffene.

Carus.

Entstehen und Vergehen hat im weiten Weltraume so gut Platz, wie in unserer irdischen Welt, und die Riesengebilde des Himmels können so gut ihre Formen wechseln, wie die Gebilde unseres organischen Lebens. Nur die Materie ist ewig, ihre Bauten sind veränderlich; die Individuen entstehen und vergehen, flammen auf und erlöschen, gleichviel ob ihre Größe nach Linien oder Meilen, ihr Dasein nach Stunden oder nach Millionen von Jahren gemessen wird. Ule.

Nachdem wir die fünf Entwickelungsperioden unseres Planeten flüchtig skizzirt und über die kolossale Zeitdauer, welche sie in Anspruch nahmen, von der wissenschaftlichen Forschung Auskunft erhalten haben, müssen wir uns ein wenig nach Analogien (Aehnlichkeiten) für diese fünf Entwickelungsperioden im Welt- oder Himmelsraume umsehen. Denn wir werden durch eine Reihe von Erscheinungen und Thatsachen bestimmt, eine im Großen und Ganzen gleiche Entwickelungsgeschichte allen Weltkörpern zuzuschreiben. Es ist durch die Spektralanalyse erwiesen, daß im unendlichen Welt- oder Himmelsraume nicht nur dieselben Kräfte, sondern auch im Großen und Ganzen dieselben Stoffe existiren, daß mithin alle Weltkörper den gleichen Gesetzen unterworfen sind. Ferner wissen wir, daß unser Planet, die Erde, nicht, wie man früher glaubte,

der Mittelpunkt der Welt, nicht ein Gegensatz zum sogenannten „Himmel“ sondern, wie wir gesehen haben, ein Stern des Himmels ist, wie Venus, Jupiter u. s. w. Aus dieser sicheren Erkenntniß dürfen wir den Schluß ziehen, daß auch der Entwickelungsprozeß im Großen und Ganzen bei allen Weltkörpern derselbe war und ist, wenn auch hier und da einige kleine Abweichungen stattfinden mögen.

Es kann heute keinem Zweifel mehr unterliegen, daß sämmtliche Naturerscheinungen, von den gewaltigsten Revolutionen und großartigsten Katastrophen in den Tiefen des unendlichen Weltraums bis zu den geringfügigsten Bewegungen einer Pflanze auf der Erde, durch die gleichen Gesetze beherrscht werden. Es sind vornehmlich zwei Gesetze, denen alles Geschehen, alle Bewegung unterliegt, nämlich dem Gesetz der Unzerstörbarkeit der Materie und dem Gesetz der Unzerstörbarkeit der Kraft. Diese beiden Gesetze bilden jenes mächtige Band, das sämmtliche Erscheinungen des Himmels und der Erde umschlingt. Stoff und Kraft, ihrem Wesen nach ein und dasselbe, sind der Urquell alles Seins, aller Dinge und alles Geschehens. Die wissenschaftliche Forschung der Neuzeit hat nicht nur die Ewigkeit, sondern auch die untrennbare Verbindung von Stoff und Kraft für Alle, die nicht philosophisch farbenblind sind, überzeugend nachgewiesen. Stoff und Kraft als solche können weder entstehen noch vergehen, sich weder vermehren noch vermindern, sondern sich nur umgestalten, und zwar nach bestimmten, von Ewigkeit in ihnen liegenden Gesetzen. Die Kraft kann uns als bloße Bewegung einer Masse, aber auch als Licht, Wärme, Schall, Elektrizität, Magnetismus, Chemismus &c. erscheinen. In allen Fällen bleibt sie jedoch ihrem inneren Wesen nach dasselbe: eine untrennbare Eigenschaft des Stoffes, der uns auch seinerseits in den mannigfaltigsten Formen

entgegentritt, an sich oder seinem Wesen nach aber ewig ist. Wer also den letzten oder, was in diesem Falle dasselbe heißt, ersten Gründen alles Seins und Geschehens nachspüren will, wird, sofern er folgerichtig verfährt, in allerletzter Instanz lediglich auf Stoff und Kraft geführt werden, die den Urquell des Weltalls, der Weltkörper, der Natur, des Pflanzen-, Thier- und Menschenreichs, kurz, alles Seins und Geschehens bilden. „In dem Gesammtleben der Natur — sagt Alexander v. Humboldt sehr richtig — der organischen (belebten), wie der siderischen (die Gestirne betreffenden), sind an Bewegung zugleich das Sein, die Erhaltung und das Werden geknüpft."

An der Hand dieser Erkenntniß brachte die astronomische Forschung klares Licht in eine ganze Reihe der wichtigsten Thatsachen und Erscheinungen, welche der menschlichen Vernunft für immer verhüllt zu sein schienen. Aus dem Umstande, daß Stoff und Kraft nicht blos innerhalb unseres Sonnensystems, sondern im ganzen Weltraume die nämlichen sind, d. h. von den gleichen Gesetzen beherrscht oder in ihren fortwährenden Umgestaltungen geregelt werden, hat die astronomische Wissenschaft die gleiche oder ähnliche Entwickelungsgeschichte aller kugelförmigen Weltkörper entziffert. Daß die Wissenschaft damit das Richtige getroffen hat, zeigen nach Professor Contejean vornehmlich folgende Erscheinungen: Alle festen Sterne, welche wir beobachten können, haben eine kugelförmige Gestalt und alle unserer Erde vergleichbaren Weltkörper, d. h. die Planeten, sind überdem am Aequator emporgetrieben, an den Polen abgeplattet, mehr oder weniger zu ihrer Axe geneigt und von der doppelten Bewegung der Rotation (Umdrehung) und Translation (Umlauf) belebt — lauter Zeichen eines gleichen Ursprungs. Alle Weltkörper, deren Nähe

uns eine genauere Bestimmung der Oberfläche erlaubt, befinden sich in den gleichen oder ähnlichen physikalischen Verhältnissen, wie die Erde. Venus hat hohe Berge, Mars Festländer und Meere, dabei Sommer und Winter. Der Mond hat Berge, Ebenen, Thäler, Vulkane wie die Erde. — Die Aërrolithen oder vom Himmel gefallenen Meteorsteine, kleine Weltkörper, welche sich in großen Mengen durch den Weltraum bewegen, haben einst unzweifelhaft Theile derselben Weltmaterie gebildet, wie Sonne und Planeten, und sind ganz aus denselben Stoffen, wie unsere Erde, zusammengesetzt, obgleich sie derselben sonst fremd sind.

Durch den Wechsel von Glanz und Farbe geben uns die Gestirne Kunde von den gewaltigen Entwickelungsprozessen, die auf ihnen vorgehen, von einer unaufhörlichen Umgestaltung der Materie, kurz von einem ewigen Fluß der Dinge in der Unendlichkeit von Raum und Zeit. So gelingt es der wissenschaftlichen Forschung, soweit sie sich nicht durch vorgefaßte theologische Meinungen einschüchtern läßt, den Schleier von den tiefsten Geheimnissen des Weltalls zu nehmen und Licht in die höchsten Probleme des menschlichen Geistes zu bringen.

Wenn wir in klarer Nacht zum Sternenhimmel hinaufblicken, können wir also dieselben Phasen oder Stadien beobachten und zum Theil verfolgen, welche unser Planet bei seiner Entwickelung durchmachte. Für den gasförmigen Zustand haben wir bereits einige gegenwärtige Vertreter angeführt. Wir sahen sie in den Nebelmassen im Sternbilde des Orion, der Jagdhunde, der Leyer, des Wassermanns und des Fuchses. Als Uebergangsgebilde von dem gasförmigen Zustande in den feuerflüssigen gelten die sogenannten „Nebelsterne“, das sind Fixsterne, die von verschiedenartig geformten Nebeln umgeben sind. Das Spektrum der in dieser zweiten Entwickelungsperiode sich be-

findlichen Weltkörper ist ein kontinuirliches, in dem die Farben alle ineinander übergehen, jedoch von einer Anzahl dunkler Linien — den Frauenhofer'schen — unterbrochen werden. Wir finden die Repräsentanten dieser zweiten Entwickelungsperiode in allen Regionen des unendlichen Himmelsraumes. Sie gleichen der Erde, als sie noch ganz im feuerflüssigen Zustande sich befand und von den Gasen und Wasserdampf in weiter Hülle umgeben war. „Die Nebelsterne — bemerkt W. Meyer — sind aus einer vorgeschrittenen Verdichtung der kometenartigen Nebel nach ihrem Zentrum zu gebildet worden, mit welcher gleichzeitig die frei werdende Wärme ständig anwachsen mußte. So erglühten die inneren kondensirten Gasmassen in einem strahlenden Lichte, und ihr Spektrum zeigt uns Aehnlichkeiten mit dem unserer Sonne, während die sie in ungeheurer Ausdehnung umgebende Dunstatmosphäre noch immer den Nebelcharakter beibehalten hat."

Der Uebergang von der zweiten Entwickelungsperiode in die dritte macht sich zunächst auf der leuchtenden Oberfläche der Himmelskörper bemerkbar. Es bilden sich durch die Abkühlung sogen. „Schlacken", die wir als dunkle Flecke wahrnehmen. Diese Schlacken werden bald größer, bald kleiner, entstehen und vergehen wieder auf dem feuerflüssigen Kern und verrathen uns die Rotation des betreffenden Himmelskörpers. Die Repräsentanten dieser dritten Entwickelungsperiode zeichnen sich meistens durch einen Wechsel ihrer Lichtstärke aus, d. h. ihre Helligkeit verändert sich in mehr oder minder regelmäßigen Perioden. Es sind dies die sogen. „veränderlichen Sterne", die theilweise schon den Alten bekannt waren, wie z. B. der merkwürdige Stern Mira im Wallfisch, der zuweilen die Sterne zweiter Größe überstrahlt und hierauf allmählich wieder bis zur sechsten und noch niederer Größe herabsinkt, um dann von Neuem aufzuflammen und zu verlöschen. Dieser „wunder=

bare Stern“ zeigt uns das Maximum seines Lichtes, wenn er uns die geschmolzene Seite zuwendet. Solche veränderlichen Sterne befinden sich noch im Herkules, im Cepheus, im Schwan, in den Zwillingen, in der Leyer, der Krone und anderen Sternbildern. Man hat bis jetzt etwa 180 derselben genauer beobachtet. Das Spektrum dieser veränderlichen Sterne stimmt mit dem der Sonnenflecke überein. Ihren auffallenden Lichtwechsel erklärt Secchi durch den Umstand, daß diese Sterne von Zeit zu Zeit eine Vergrößerung des Fleckenphänomens besitzen und infolge dessen eine Schwächung ihres Lichtes erfahren. Die dritte Entwickelungsperiode der Weltkörper umfaßt alle in Licht und Farbe veränderlichen Sterne.

Einer der Hauptrepräsentanten dieser dritten Entwickelungsperiode der Himmelskörper ist unsere Sonne. Sie befindet sich gegenwärtig in dem Stadium der Schlackenbildung, welches wir im folgenden, unserem lichtspendenden Tagesgestirn ausschließlich gewidmeten Kapitel genauer kennen lernen werden.

Mit der Zeit schreitet nun die Schlackenbildung mehr und mehr vor und dehnt sich schließlich über die ganze Oberfläche der in diesem Stadium befindlichen Gestirne aus. Dieselben werden dann unsichtbar oder „verschwinden“, wie man zu sagen pflegt. Unter der dünnen Kruste sammeln sich aber im Laufe der Zeit gewaltige Gasmassen an, sprengen dieselbe zuletzt wieder und geben auf diese Weise zu großartigen Eruptionen Veranlassung. Es ist dies die vierte Periode der Entwickelung: die der Eruptionen oder gewaltsamen Zersprengung der bereits kalt und dunkel gewordenen Oberfläche. Diese Erscheinung kann, da sich verschiedene Gestirne in diesem Stadium befinden, nicht unbemerkt vorübergehen. Daher erklärt sich wahrscheinlich das sogenannte „Erscheinen neuer Sterne“.

Diese „neuen Sterne" flammen plötzlich mit großem Glanze auf, fangen dann nach kürzerer oder längerer Zeit an, dunkler zu werden, um schließlich wieder ganz zu verschwinden. Seit Christi Geburt lernte man gegen 30 derartige Fälle kennen. Im Jahre 380 erschien z. B. im Sternbilde des Adlers ein neuer Stern, der an Glanz mit unserm Nachbarplaneten Venus wetteiferte, aber schon nach drei Wochen wieder unsichtbar ward. Einer der merkwürdigsten hierher gehörigen Sterne ist der von Tycho de Brahe beobachtete. Im Jahre 1572 erschien nämlich im schönen Sternbilde der Cassiopeja plötzlich ein „neuer Stern", der anfangs so hell wie Venus und selbst am hellen Tage durch Wolken von mäßiger Dicke sichtbar war. Bald darauf übertraf er sogar die Venus an Glanz, aber seit Januar 1574 nahm er langsam ab, bis er im März desselben Jahres unter die sechste Größe herabgesunken war und schließlich dem Auge ganz entschwand. Dieser sog. „Tychonische Stern" hat seinerzeit die sonderbarsten Phantasmen in den Menschenköpfen hervorgerufen. Der Philosoph Cardanus meinte z. B., der Stern sei derselbe, der den Magiern zur Zeit der Geburt Christi erschienen und sie nach Bethlehem geleitet habe, und ein anderer Philosoph, Theodor von Beza, fügte sogar hinzu, seine neue Erscheinung verkünde die nahe Wiederkunft Christi. Ueber solche theologischen Phantasmen oder Hirngespinnste, die den Sternenhimmel gewissermaßen zu einer kirchlichen Theatermaschinerie machen, kann die heutige Wissenschaft einfach zur Tagesordnung übergehen. Einige Astronomen sprachen auch die bemerkenswerthe Ansicht aus, daß der Stern Tychos bereits in den Jahren 945 und 1264 an derselben Stelle des Himmels erschienen sei, doch hat sich dies in den Jahren 1886 oder 1887, wo jener Ansicht zufolge der Stern gleichfalls in der Cassiopeja hätte zum Vorschein kommen müssen, nicht bestätigt.

Zur Zeit Keplers (1604) erschien im Sternbilde des Schwans ein neuer Stern, der an Glanz alle Fixsterne erster Größe übertraf, dann aber allmählich abnahm und 1606 spurlos verschwand. Am 12. Mai 1866 flackerte in der nördlichen Krone plötzlich ein Stern von der neunten bis zur ersten Größe auf und war bereits Ende Mai verschwunden. In der Nacht des 31. Januar 1875 wurde von R. Falb in Wien mit bloßem Auge ein Stern an einer Stelle im Orion gefunden, wo die besten Sternkarten kein ohne Fernrohr sichtbares Gestirn aufweisen. Noch in derselben Nacht wurde der Fund auf dem Observatorium Oppolzer's in Wien und in den folgenden Nächten auch auf der k. k. Sternwarte bestätigt. Am 24. November 1876 fand Schmidt, der Direktor der Sternwarte in Athen, einen „neuen Stern" im Schwan, der nach kurzer Zeit wieder unsichtbar wurde. Am 20. August 1885 tauchte plötzlich im Nebel der Andromeda ein neuer heller Stern von sechster Größe auf, dessen Licht rasch abnahm bis es später ganz verschwand. Ende Dezember desselben Jahres wurde im Sternbilde des Orion ein „neuer Stern" entdeckt, der in auffallend röthlichem Lichte leuchtete und von etwa sechster Größe war.

Was alle „neuen Sterne" gemeinsam haben, ist ihr schnelles Auflodern zu hellem Glanze und das darauf folgende langsame Abnehmen ihres Lichtes. Wir dürfen daraus schließen, daß Umwälzungen großen Maßstabes auf diesen „neuen Sternen" stattfinden und daß diese Umwälzungen mit der kosmischen Entwickelung der betreffenden Weltkörper zusammenhängen. Diese neuen Sterne befinden sich jedenfalls im Stadium der Eruptionen, welche Katastrophe bei ein und demselben Gestirne höchst wahrscheinlich wiederholt erfolgt. In diesem Stadium finden also — sei es durch das Niederstürzen kondensirter Wassermassen oder sei es durch die Entwickelung von Gasmassen unter der Ober-

fläche des betreffenden Weltkörpers — plötzliche Durchbrechungen der dunkeln Umhüllung statt; der feuerflüssige Inhalt ergießt sich über die Oberfläche, wodurch das vorher auf der Erde unsichtbare Gestirn in ein plötzlich hellaufleuchtendes verwandelt wird. Das Spektrum dieser Gestirne ist meist durch vier helle, mit dem glühenden Wasserstoffgase übereinstimmende Linien ausgezeichnet, woraus man ganz richtig schloß, daß die Eruptionen durch Entweichung von ungeheuren Massen dieses Gases verursacht werden. Am 13. und 22. August 1888 wurden an einem veränderlichen Stern im Schwan Erscheinungen beobachtet, die auf gewaltige Eruptionen von glühendem Wasserstoffgase deuten. Das Entzünden und allmähliche Verlöschen dieser Gasmassen bedingt den auffallenden Lichtwechsel der „neuen Sterne“. Daß die Lichtentwickelung der „neuen Sterne“ unter Umständen eine außerordentlich große werden kann, erklärt sich auch nach dem verdienten Spektralforscher Professor Vogel aus dem Umstande, daß alle die chemischen Verbindungen, die sich bereits unter dem Einfluß einer niedrigen Temperatur an der Oberfläche der betreffenden Gestirne gebildet hatten, durch das plötzliche Hervorbrechen der inneren Gluthmassen wieder zersetzt werden, was mit einer Licht- und Wärmeentwickelung, wie bei irdischen Körpern, vor sich geht. Es wäre demnach das starke Aufleuchten der „neuen Sterne“ nicht nur durch die aus ihrem Innern hervorgequollene Gluthmasse, sondern auch durch einen Verbrennungsprozeß auf ihrer Oberfläche zu erklären, der durch die Berührung bereits erkalteter Verbindungen mit der glühenden Masse des Innern herbeigeführt wurde.

Die Erde hat die Periode der Eruptionen schon längst überstanden, unserer Sonne stehen sie dagegen noch bevor.

Früher glaubte man in dem plötzlichen Aufleuchten „neuer Sterne“ einen „Weltenbrand“ in großem Style, d. h.

ein durch Feuer in der Zerstörung begriffenes Sonnensystem zu erblicken, ja, manche Astronomen erklären noch heutzutage die merkwürdige Erscheinung durch die Annahme eines Zusammensturzes zweier oder mehrerer Weltkörper, die auf diese Weise in Brand gerathen, der von der Erde aus gesehen werden kann. Wir unsererseits legen jedoch auf diese Hypothese hier weniger Gewicht und sind mit verschiedenen jetzigen Forschern der Ansicht, daß die sogen. „neuen" Sterne einfach solche sind, die sich in der Periode der Eruptionen befinden.

Aber auch diese Periode muß mit der Zeit ihr Ende erreichen. Die dunkle Rinde verdickt sich nach und nach so stark, daß eine Durchbrechung derselben durch das glühendflüssige Innere nicht mehr stattfinden kann. Der ehemals leuchtende Stern ist nunmehr ein finsterer Körper geworden, dessen Existenz uns meistens nur durch seine Anziehungskraft oder durch reflektirtes Licht verrathen wird. Wir haben Grund zu der Annahme, daß es wahrscheinlich ebensoviel unsichtbare als sichtbare Gestirne giebt. Von einer Reihe sogen. „Fixsterne" wissen wir, daß sie, wie z. B. der glänzende Sirius, mit einem dunkeln Begleiter gepaart sind. Solche dunkle Gestirne sind wahrscheinlich Weltkörper, die sich, wie unsere Erde, in der Periode der relativ vollendeten Erkaltung befinden.

Wir sehen also in den Fernen des unendlichen Welt- oder Himmelsraumes alle Stadien der Entwickelung, welche unsere Erde bereits durchgemacht hat, und sind sogar im Stande, zu sagen, welchen Veränderungen die Gestirne entgegengehen. Wir sehen Millionen selbstleuchtender, sonnenhafter Gestirne: die sogenannten „Fixsterne", die sich in nichts von unserer Sonne unterscheiden, als durch ihre ungleich größere Entfernung. Jeder selbstleuchtende Weltkörper ist im weiteren Sinne des Wortes eine Sonne, in deren

Bereich wahrscheinlich die gleichen oder ähnlichen Daseins- oder Erscheinungsformen, d. h. Planeten, Monde, Kometen, Meteoriten und Sternschnuppen ꝛc. existiren.

Daß alle uns sichtbaren „Fixsterne" selbstleuchtende Sonnen sind und nicht, wie man früher anzunehmen geneigt war, von unserer Sonne erleuchtet werden, folgt, abgesehen von anderen Gründen, schon aus der großen Entfernung, in welcher sie sich von uns befinden. Die „Fixsterne" haben ihren Namen davon, daß sie an das scheinbar um die Erde sich drehende Himmelsgewölbe befestigt erscheinen. Aber bei genauerer Prüfung verschwindet die scheinbare Unbeweglichkeit derselben. Alle Fixsterne haben vielmehr eine eigene Bewegung, und zwar eine durchschnittlich noch schnellere als die uns genauer bekannten Planeten. Unsere Sonne legt z. B. in jeder Sekunde 7 Meilen zurück, während die Erde sich in derselben Zeit nur 4 Meilen und der Mond gar nur 1/8 Meile fortbewegt. Nachdem die fortschreitende Bewegung unserer Sonne konstatirt war, wurde auch ermittelt, daß sie wahrscheinlich nach einem im Sternbilde des Herkules liegenden Punkte sich hinbewegt, woraus folgt, daß sie ohne Zweifel mit anderen Fixsternen zu einem Systeme höherer Ordnung gehört.

Unter diesen unzähligen Himmelskörpern sind, wie gesagt, alle Stadien der Entwickelung, die wir im Vorstehenden kennen lernten, vertreten. Wir sehen Nebelflecke, die das Spektrum glühender Gase zeigen, mithin den Ur- oder Weltenstoff bilden; wir sehen Sonnensysteme im Stadium des Werdens, der Kindheit, und solche, bei denen der Entwickelungsprozeß schon weiter vorgeschritten ist. In den Nebelflecken, Nebelsternen, veränderlichen Sternen und im Auflodern sogen. „neuer Sterne" ꝛc. erzählt uns der Himmel die wichtigsten Kapitel aus der Geschichte des großen Fixsternsystems, dem wir angehören. Im Hinblicke auf diese

Entwickelungsstadien vergleicht der große Himmelsforscher William Herschel das Universum ebenso wahr als sinnig mit einem großen Garten, in welchem fortwährend Pflanzen aufsprießen, wachsen, blühen und verwelken.

Im unendlichen Weltraume herrscht also dasselbe Gesetz des Entstehens und Vergehens, welches wir im Kleinen auf unserer Erde beobachten. Denn wir gewahren nicht nur werdende und reife, sondern auch untergehende und in ihre Elemente zerfallende Weltkörper. Aber auch hier ist der „Untergang" keine absolute Vernichtung, sondern lediglich ein Formenwechsel, eine — wenn wir uns so ausdrücken dürfen — Metamorphose des Stoffes. Wir begegnen, wie Prof. Büchner sehr richtig sagt, auch hier wieder dem einen und allumfassenden Gesetze des ewigen Naturkreislaufs, in dem nichts Individuelles Bestand hat, und nur das Ganze oder die ewige Materie unvernichtbar, ohne Anfang und ohne Ende, ewig ist. Welche merkwürdigen Analogien bietet dieses große Gesetz in allen uns bekannten Erscheinungen der Natur, des Lebens und der Geschichte dar, wenn wir unsern Blick rasch über die Gebiete unseres Wissens dahingleiten lassen! Nicht blos jedes Einzelwesen, jeder Stein, jeder Krystall, jede Pflanze, jedes Thier, jeder Mensch, jeder Himmelskörper hat eine auf- und niedergehende Existenz, eine Geburt und einen Tod, eine Jugend und ein Alter, sondern auch jede Art, jedes System, jedes Geschlecht, jedes Volk, jede Geschichte, jede Meinung sind demselben ausnahmslosen Gesetze unterworfen. Entstehen, eine Zeit lang da sein und dann vergehen, um einem andern aber ähnlichen Dasein Platz zu machen, ist das gemeinschaftliche Loos alles Gewordenen, und weder die Eintagsfliege, noch der Milliarden Jahre lebende Himmelskörper, weder die Geschichte der Menschen, noch die der Menschheit wird davon eine Ausnahme machen.

Denn „Alles, was besteht, ist werth, daß es zu Grunde geht“. (Göthe.) Wer den richtigen Sinn dieses Dichterwortes versteht und von der Wahrheit desselben durchdrungen ist, kann durchaus nichts Entmuthigendes darin finden. Leben ist Bewegung des ewigen Stoffes, die sich in den tausend und abertausend Daseinsformen der Natur und des Weltalls manifestirt und die nirgends, weder auf unserer heimischen Erde noch in den Tiefen des unendlichen Weltraums unter den Sternen, dauernde Ruhe und Rast findet. Stillstand ist der Tod, der im Hinblick auf das Gesammtleben der Natur und des Weltalls nicht existirt. Nur die Einzel- oder Theilgebilde der Natur und des Weltalls unterliegen ihrer zeitweiligen Form nach dem ewigen Kreislaufe der Materie, den überall herrschenden Gesetzen des Werdens und Vergehens, damit das Gesammtleben des Weltalls sich in immer neuen Formen manifestiren kann. „Wenn der denkende Mensch — sagt Klein eben so schön als wahr — niedergeschlagen den raschen Flug seines Verstandes hemmt bei dem Gedanken, daß mit zwingender Nothwendigkeit dereinst die Gebilde der lebendigen Natur und die herrlichsten Blüthen des menschlichen Geistes untergehen müssen in Nacht und Tod, so erhebt ihn fröhlich wieder das Bewußtsein, daß solche Zustände nur periodische sein dürften, wie dem Schlafe der Pflanzenwelt unter dem eisigen Hauche des Winters ein fröhliches Erwachen folgt zu neuem Leben. Freilich, jede solche Weltenära muß bezüglich ihrer Entwickelung ein Ganzes bilden für sich, durch unübersteigliche Klüfte geschieden von dem, was ihr voraufging und was ihr folgt. Wie die Geschlechter der Menschen dahinsterben und die rühmliche Kunde der Völker verhallt, so werden die Zustände verschwinden, die uns als etwas ewig Dauerndes aus der planetarischen Welt entgegenzutreten scheinen, und es wird keine Erinnerung ihres Seins

übrig bleiben. Unbekümmert um solchen Wechsel aber wird der unermeßliche Mechanismus der Fixsternwelt seinen Gang vorwärts gehen".

Die Fixsternwelt ist also keineswegs so ruhig, wie sie dem Auge des Menschen erscheint, der aus dem rastlos bunten Getriebe des irdischen Lebens in die hehre Stille des gestirnten Himmels emporschaut. Auch in den Tiefen des Himmels gährt und wühlt es in einer Weise, von der wir uns schwerlich eine entsprechende Vorstellung machen können. Schon die alten Stoiker (eine von Zeno begründete Philosophenschule, welche strenge Tugend und Unempfindlichkeit gegen Freude und Schmerz lehrte), kannten den ewigen Kreislauf alles Seins und wußten, daß Rückbildung und Neubildung in einander greifen, um jenen Kreislauf in beständigem Flusse zu erhalten. Nach ihrer Theorie unterliegt das ganze Universum diesen Metamorphosen, diesen Gesetzen des Entstehens und Vergehens. Nachdem — so lehrten sie — das „Urwesen" die Welt als seinen Leib von sich ausgeschieden, zehrt es ihn allmählich wieder auf, indem ein allgemeiner „Weltbrand" entsteht, der alle Dinge in ihren Urzustand zurückführt, d. h. in das „göttliche Urfeuer" auflöst. Nach Ablauf des großen „Weltjahrs" beginnt jedoch die Bildung von Neuem, es entsteht genau dieselbe Welt, dieselben Körper, Pflanzen, Thiere und Menschen — z. B. Sokrates und seine liebenswürdige Xantippe — wieder. Das sind freilich nur Phantasien, willkürliche Spekulationen, die eine streng wissenschaftliche Begründung niemals erfahren können.

Das kosmische Entstehen und Vergehen erstreckt sich nur auf die Theilgebilde des Alls, auf einzelne Weltkörper oder Weltkörpersysteme, aber nicht auf das Universum in seiner Totalität oder Ganzheit. Was also der Weltanschauung der Stoiker Wahres zu Grunde liegt, ist der Umstand, daß

sie das im ganzen Kosmos zu Recht bestehende Gesetz des Entstehens und Vergehens des Individuellen, wenn auch nicht klar erkannt, so doch geahnt haben. Nur der Stoff ist ewig, nicht seine zeitweiligen Formen. Auch nach der Lehre der indischen Buddhisten sind die Wesen und die Welten „von Nichtanfang an“ in dem ewigen Kreislaufe des Entstehens und Vergehens begriffen. Jede Welt entsteht aus einer früheren untergegangenen Welt. Die unendliche Zeit theilt sich in kleine und große „Kalpa's, d. h. in Perioden mehr oder minder weitgreifender Zerstörung und Neubildung.

Um die unermeßliche Dauer einer solchen Weltperiode anschaulich zu machen, dichtete ein indischer Poet folgendes Gleichniß: „An einem harten Diamantenfelsen, im Umfang von hundert Meilen, streift alle tausend Jahre die Flügelspitze eines vorbeischwebenden Schmetterlings leicht an, und wenn durch diese sanfte Berührung schließlich einmal die Felsenmasse in unsichtbare Stäubchen verwandelt sein wird, dann ist ein Tag einer Weltperiode vorübergegangen.“

Es können also Millionen von Jahrtausenden in das Meer der Ewigkeit hinabrollen, ehe der „jüngste Tag“ eines Weltkörpers oder eines Weltkörpersystems erscheint. Kommen jedoch muß derselbe nach den ewigen Weltgesetzen. Dieser „jüngste Tag“ bedeutet aber — es kann nicht oft genug wiederholt werden — nur einen Wechsel der Form, keine stoffliche Vernichtung. Eine stoffliche Vernichtung widerstreitet den von Ewigkeit in der Materie liegenden Weltgesetzen und existirt daher weder auf der Erde noch in den Tiefen des unendlichen Raumes. Aus diesem Grunde hat für den vernünftig denkenden Menschen die Ueberzeugung, daß sowohl für uns selbst als auch für unsere Welt: die Erde, einst der „jüngste Tag“ kommen muß,

durchaus nichts Entmuthigendes und Trostloses. Er sagt mit dem römischen Dichter Lukrez:

Schaue zurück, was ist sie für uns, die ewige Dauer
Jener vergangenen Zeit, noch ehe geboren wir waren?
Diese hält die Natur uns gleichsam vor als den Spiegel
Jener künftigen Zeit, die nachfolgt unserem Tode.
Siehst Du was Schreckliches drin? Erscheint ein trauriges Bild Dir?
Ists nicht sicherer dort, als selbst in dem ruhigsten Schlafe?

Die Sonne

Die Wärme, womit wir unsere Wohnräume erwärmen, ist Sonnenwärme, das Licht, womit wir die Nacht zum Tage machen, ist von der Sonne geliehenes Licht.
Liebig.

Die Kraft, mit welcher die Lokomotive dahinbraust, ist ein Tropfen Sonnenwärme durch eine Maschine in Arbeit umgesetzt, ganz ebenso wie die Arbeit, welche im Gehirn des Denkers Gedanken schafft oder in dem Arm des Arbeiters Nägel schmiedet.
Büchner.

Wenn schöpferisch aus Morgenduft
Der Sonne Strahl die Wesen ruft,
Kehrt jedes Herz sich, jede Blume
Empor zum lichten Heiligthume.

Wenn Abendroth den Purpur webt,
Darin die Sonne sich begräbt,
Schließt sich befriedigt jede Blüthe
Und Sehnsucht schlummert im Gemüthe.

Vom Morgen bis zur Nacht entlang
Ist all ein Kampf der Sonne Gang;
Ein Kampf, die Schöpfung zu gestalten,
Durch Licht zur Schönheit zu entfalten.

So besingt Friedrich Rückert die Sonne, unser licht- und wärmespendendes Tagesgestirn, die belebende Mutter der Erde. Er verherrlicht sie als unermüdliche Gestalterin der Schöpfung zur Schönheit, und das ist sie für uns in der That. Die Sonne ist die conditio sine qua non oder die unerläßliche Bedingung alles Lebens und Gedeihens auf der Erde. Nur ihrem wohlthätigen Einfluß ist die Existenz

der Thier- und Pflanzenwelt und das Dasein der Menschen zu verdanken. Ohne das Licht und die Wärme der Sonne wäre unsere Erde, ja das ganze Gefolge der Planeten unseres Systems eine finstere todte Wüste. „Es ist ein Gedanke — sagt Prof. Zech — der sich uns schon als Kindern aufdrängt und der sich mit der Zeit immer mehr in uns befestigt, daß die Sonnenwärme nothwendige Bedingung alles Lebens sei, daß die Pflanze ohne sie nicht gedeihen, daß Thier und Mensch ohne sie nicht existiren kann. Alle Jahre beim Eintritt des Winters werden wir daran erinnert, und so oft wir auch, sei es in Wirklichkeit, sei es in der Phantasie, in dem hohen Norden oder auf der Spitze schneebedeckter Berge wandern, drängt sich uns diese Ueberzeugung auf. Aber nicht blos das organische Leben, überhaupt jede Bewegung, welcher Art sie sei, ist ohne Sonnenwärme nicht möglich. Eine Reihe von Gedanken, die allen Menschen zugänglich, aber den wenigsten geläufig sind, kann uns davon überzeugen. Stellen wir uns an ein Wasserrad, welches der vorbeieilende Bach oder der strömende Fluß in Bewegung setzt, und sehen wir rückwärts, woher das Wasser kommt: so finden wir den Quell, der das als Regen herabgefallene und vom Boden aufgenommene Wasser sammelt. Den Regen verdanken wir den Wolken, und die Wolken hat uns der Wind von den Meeren und Seen her zugeführt. Wind und Wolken aber hat die strahlende Wärme der Sonne geschaffen, indem sie Wasser und Land verschieden erwärmt, und indem sie an der Oberfläche des Wassers den Wasserdampf bildet, welcher sich in die kühleren Höhen hebt, um niedergeschlagen Das zu bilden, was wir Wolken nennen. Die Sonnenwärme hebt das Wasser, damit es von den Höhen der Erde, wo sich die Wolken am liebsten sammeln, wieder ins Meer zurückfließen und unterwegs die Wasserräder drehen kann. Die

Sonnenwärme ist die letzte Ursache des Kreislaufs des Wassers auf Erden und damit aller Erscheinungen, welche wir unter dem Namen des Wetters zusammenfassen.

Aber nicht nur die Bewegungen des fließenden Wassers, sondern auch die vermittelst des chemischen Verbrennungsprozesses durch Dampfmaschinen ꝛc. ausgeführten Bewegungen lassen sich auf die Sonne als letzte Instanz zurückführen. Denn das Brennmaterial, welches wir hierzu benöthigen — gleichviel ob Holz oder Kohle — haben wir lediglich dem Einfluß der Sonne zu danken. Ohne ihr Licht und ihre Wärme ist kein Baum, also kein Holz und keine Kohle möglich. Wenn wir Holz oder Kohle verbrennen, so bringen wir dadurch einen Theil der einst verschwundenen und in diesen Stoffen niedergelegten Sonnenwärme wieder zum Vorschein. „Wälder und Steinkohlenfelder sind Vorrathskammern von Wärme, wir locken aus ihnen die vor Jahren oder Jahrtausenden in sie niedergelegte Sonnenwärme, heizen damit unsere Dampfmaschinen und zwingen diese zu beliebiger Arbeit.“ Kurz, die Sonne ist die Quelle alles Lebens und Gedeihens auf Erden. Von ihr geht jede Kraft und jede Lebensäußerung aus, ja selbst unsere eigene Körperwärme stammt von ihr. „Wenn wir den Arm heben, so geschieht dies unter dem Einfluß des Willens, aber der Wille allein reicht nicht aus. Die Physiologen haben schon lange nachgewiesen, daß die Muskelbewegung, welche zur Hebung des Armes nothwendig ist, daß überhaupt *jede* Muskelbewegung *Wärme* verzehrt. Fortgesetzte Bewegung entzieht uns immer mehr Wärme und schließlich wird jede Bewegung unmöglich, wenn wir nicht auf Wärmezufuhr Bedacht nehmen. Dies geschieht durch Aufnahme von Speise, die in unserem Körper verarbeitet wird, also von organischen Produkten, welche Sonnenlicht und Sonnenwärme herangezogen und gereift haben.“

Alle Kraftäußerungen und Bewegungserscheinungen, die wir im menschlichen Körper beobachten, haben ihren Ursprung in demselben Vorgange, durch welchen die Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt wird, d. h. in der Verbrennung oder Oxydation, die allerdings im menschlichen und thierischen Körper sehr langsam vor sich geht. Herzschlag und Athmung, Muskelkraft und Eigenwärme, Blutbereitung und Blutbewegung, Verdauung und Ausscheidung, ja selbst die Nerventhätigkeit und Denkkraft lassen sich in letzter Instanz auf das Licht und die Wärme der Sonne zurückführen, sind mittelbare oder indirekte Manifestationen der Sonnenkraft.

Schon die alten Völker fühlten instinktiv die Abhängigkeit alles Lebens und Gedeihens von der Sonne und verehrten sie deshalb als eine Gottheit. Dieser Sonnenkultus der Alten war also keineswegs so sinnlos, wie er von den Nutznießern des heutigen kirchlichen Kultus geschildert wird. „Der Sonnenkultus — äußert sich Prof. Spiller sehr richtig — war in der That vernunftgemäß viel mehr berechtigt, als das heutige Bestreben, Knochen aufzusuchen von irgend einem angeblichen Heiligen, um vor ihnen eine „Andacht“, ein Gebet zu verrichten, auch wenn der Heilige in seiner Askese sich von Ungeziefer hatte auffressen lassen oder ein zweifelhaftes und selbst gemeingefährliches Leben geführt hatte.“ Wenn irgend ein Ding oder „Wesen“ dem Menschengeschlecht, ja der ganzen organischen oder belebten Welt seine Macht und Wohlthätigkeit erwiesen hat und noch erweist, so ist es unstreitig die Sonne, die Mutter aller irdischen Wesen, alles Lebens und Geschehens in ihrem weiten Reiche.

Die Verehrung der Sonne oder die „Heliolatrie“ blühte im ganzen Morgenlande. Bei den Phöniziern, Kanaitern und Karthagern war Baal der Sonnengott, und das Hauptfest der Egypter war das Sonnenfest, welches jedes Jahr im Frühling feierlich begangen wurde. Die Babylonier ver-

ehrten die Sonne als Beos, die Chaldäer als Thamuz. Die Assyrer und Perser beteten die Sonne ebenfalls an, ja sogar unter den Israeliten hatte sich ihr Dienst eingebürgert, indem die „Essener“ direkt Bitten und Gelübde an das Gestirn richteten. Bei den Griechen, wo der Sonnenkultus ebenfalls zu Hause war, hieß der Sonnengott Helios. In Rom wurde die Verehrung der Sonne durch den Kaiser Heliogabalus eingeführt. Vor seiner Bekehrung zum Christenthum war auch Konstantin, der sogenannte „Große“, ein eifriger Verehrer unseres Tagesgestirns. Ebenso verehrte der Kaiser Julianus die Sonne als seine Schutzgottheit. Auch unsere deutschen Vorfahren, namentlich die Sachsen, waren dem Kultus der Sonne ergeben. Der glänzendste Sonnendienst der neueren Zeit war bei den Peruanern zu Hause, welche bekanntlich einen prachtvollen Sonnentempel hatten, in dem die schönsten Jungfrauen den Kultus verherrlichten.

Während nun diese Völker als solche sich mit dem bloßen Glauben begnügten, daß die Sonne die Erhalterin des Lebens sei, strebten die Denker eine wissenschaftliche Erkenntniß der Sonne an. Sie suchten daher durch fleißige Beobachtung und eifriges Nachdenken ihre eigentliche Natur, ihr Wesen oder ihre physische Beschaffenheit zu ergründen und kamen auf diesem Wege zu verschiedenen Vermuthungen und Ansichten. Einige davon sind interessant genug, um hier mitgetheilt zu werden: Theon von Smyrna erklärte die Sonne für das Herz des Universums — eine für die damalige Zeit bewundernswerthe Erklärungsweise, da die Sonne in der That als das Herz eines Weltorganismus, nämlich unseres Planetensystems, gelten kann. Nach der Ansicht des Philosophen Thales war die Sonne feuriger Natur, dem Monde Licht ertheilend und 72,000 Mal größer als die Erde. Der tiefsinnige Denker Heraklit ließ sie dagegen nicht größer sein, als sie uns von der Erde aus er-

scheint; sie sei nachenförmig und nähre sich von den aus dem Ocean aufsteigenden Dünsten, die, sich in ihr sammelnd, den erlöschenden Brand immer von Neuem wieder belebten. Durch ihr Schweben im reinen Raume und durch ihre Nähe verleihe sie der Erde Wärme und Licht. Anaximenes nahm an, die Sonne sei ein der Erde ähnlicher, aber 27 Mal größerer Körper und ihre Hitze eine Folge ihrer schnellen Bewegung. Die Pythagoräer hielten die Sonne für eine 100 Mal größere Kugel als die Erde, die ihr eigenes Licht habe und göttlicher Natur sei. Diogenes von Apollonia glaubte, sie sei ein bimssteinartiger Körper, in welchem sich die Strahlen des Aethers sammelten und der sich von den Dünsten des Oceans nähre. Empedokles hielt sie für den Widerschein des „Urfeuers" in der anderen Hälfte der Welt und ließ sie noch einmal so weit von der Erde entfernt sein als den Mond. Nach der Ansicht des Philolaos war die Sonne ein glasartiger Körper, der die von dem „Zentralfeuer" empfangenen Strahlen auf die Erde zurückwerfe und dadurch Licht und Wärme erzeuge. Zeno erklärte sie für eine Kugel vom reinsten Feuer, das seine Nahrung aus den Dünsten des Meeres ziehe und größer als die Erde sei.

So könnten wir noch eine geraume Weile mit der Aufzählung der Ansichten der alten Philosophen über die Sonne fortfahren, allein es liegt nicht in unserer Absicht, den Leser lediglich damit zu unterhalten. Unsere Aufgabe geht vielmehr dahin, ihm die Resultate der neueren und neuesten, durch das Fernrohr und Spektroskop unterstützten Forschung über die Natur oder physische Beschaffenheit der Sonne, dieses Lebenselements unseres ganzen Planetensystems, zu vermitteln.

Bis zum Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts wußte man über die physische Beschaffenheit unseres glänzenden

Tagesgestirns nur wenig oder gar nichts. Durch Kopernikus war die Sonne zwar aus ihrer dienenden Stellung zur Erde befreit und zur „Weltleuchte“ erhoben worden; was aber die eigentliche Natur derselben sei, darüber war man noch im Dunkeln. Da bemerkten im Jahre 1611 einige Astronomen (Galilei, Scheiner und Fabricius) durch das damals eben erfundene Fernrohr auf der Oberfläche des leuchtenden Sonnenkörpers einzelne dunkle Flecke, die, wie sich bei genauerer Beobachtung derselben ergab, nicht immer an derselben Stelle blieben, sondern regelmäßig in 12³/₄ Tagen von dem östlichen Rande der Sonne nach dem westlichen fortrückten, wo sie verschwanden, um nach abermals 12³/₄ Tagen am östlichen Rande wieder zu erscheinen. Diese Entdeckung erregte großes Aufsehen. Anfangs wurde sie bestritten und für Irrthum, ja geradezu für Schwindel erklärt, denn man wollte absolut nicht zugeben, daß das leuchtende Gestirn des Tages, in welchem man ein Symbol oder Sinnbild höchster Reinheit sah, mit Flecken behaftet sei. Galilei sah sich daher veranlaßt, einige hochgestellte Persönlichkeiten ad oculos (augenscheinlich) von der Existenz der Sonnenflecke zu überzeugen. Im Garten des Kardinals Bandini zu Rom zeigte er ihnen die schwarz erscheinenden Flecke auf der hellen Sonnenscheibe, und nun wurden sie nicht mehr in Abrede gestellt, vielmehr ein Gegenstand der aufmerksamsten Beobachtung.

Aus der Erscheinung, daß, wie eben erwähnt, die Flecke regelmäßig in 12³/₄ Tagen von dem östlichen Rande der Sonne nach dem westlichen fortrücken, wo sie verschwinden, um nach abermals 12³/₄ Tagen am östlichen Rande wieder zum Vorschein zu kommen, wurde zunächst die in 25¹/₂ Tagen von Westen nach Osten erfolgende Axendrehung der Sonne gefolgert.

Was nun die Sonnenflecke selbst anlangt, so ist ihre Ausdehnung im Verhältnisse zur Größe der Sonne

oft eine ganz enorme. Denn es sind einzelne derselben beobachtet worden, die einen Durchmesser von 6000 bis 10,000 Meilen und eine 20 bis 30 Mal größere Ausdehnung als die ganze Oberfläche der Erde haben. Im Jahre 1850 war ein Fleck sichtbar, der einen Durchmesser von 20,000 Meilen hatte, also die Oberfläche der Erde gegen 77 Mal übertraf. Die größeren Flecke können deshalb schon mit einem gewöhnlichen Taschenfernrohr wahrgenommen werden, sofern man dasselbe mit einem das Auge schützenden schwarzen Blendglase versieht. An den Flecken selbst läßt sich ein dunkler Kern und eine schattenartige Umgebung, die sog. „Penumbra", unterscheiden. Merkwürdig ist der Umstand, daß, wie Schwabe in Dessau zuerst nachwies, die Anzahl der Sonnenflecke periodisch ab- und zunimmt. Während man beispielsweise im Jahre 1843 nur 34 Flecke sah, beobachtete man 1848 eine Anzahl von 330. Im Jahre 1856 sah man abermals nur 34 Flecke, wogegen 1860 wieder 211 solcher gezählt wurden. Die Perioden ihrer Häufigkeit sind im Mittel auf 10—11 Jahre festgesetzt. In den Jahren der größten Häufigkeit vergeht fast kein Tag, an welchem nicht Sonnenflecke wahrzunehmen sind, wogegen es in den Jahren der größten Seltenheit mehr als 100 fleckenfreie Tage giebt. Einige eifrige und aufmerksame Beobachter der Sonnenflecke, namentlich Gautier, Sabine und Wolf, wollen ein Zusammentreffen ihrer größten Häufigkeit mit den erdmagnetischen Störungen, den Erscheinungen der Nordlichter, der Stürme und des Regenfalls gefunden haben. Doch kam es hierüber noch nicht zu einer Uebereinstimmung der Ansichten aller Forscher.

Worin hat nun die merkwürdige Erscheinung der Sonnenflecke ihren Grund? Worin besteht ihr Wesen oder ihre Natur? Auf diese Frage kann die Wissenschaft leider noch keine definitive Antwort geben, da es nicht möglich war,

die verschiedenen Wahrnehmungen an den Sonnenflecken einheitlich zu deuten. Nach der Hypothese Kirchhoffs sind die Sonnenflecke dichtere Wolkengebilde, welche über der feuerflüssigen Sonnenmasse schweben. Freilich sind diese Wolkengebilde anderer Art als bei uns auf der Erde, wo sie aus verdampftem Wasser oder leichten Eisnadeln bestehen. Es existiren noch zahlreiche weitere Hypothesen zur Erklärung der Sonnenflecke, aber dieselben widersprechen sich untereinander so sehr, daß ihre Aufzählung an dieser Stelle werthlos erscheint. Eine dieser Hypothesen ist indessen sehr beachtenswerth und erfreut sich großen Beifalls unter den Astronomen. Es ist die Hypothese Prof. Zöllners, nach welcher die Sonnenflecke Produkte einer geschichtlichen Entwickelung sind, „in welcher die Sonne aus dem glühendflüssigen Zustande in den Zustand eines Himmelskörpers mit vollendeter dunkler Umhüllung überzugehen im Begriffe ist". Das Zentralgestirn unseres Systems würde sich also nach dieser Hypothese in dem Stadium des langsamen Erkaltens befinden — in einem Stadium, welches die Erde schon längst hinter sich hat, und in den Sonnenflecken hätten wir demnach die ersten Anfänge der dunkeln Umhüllung, Schlacken bereits abgekühlter Massen zu erblicken. Diese „Schlacken" lösen sich zwar in der glühend-flüssigen Sonnenmasse in der Regel wieder auf, aber es wird doch nach Zöllner und anderen Astronomen einst die Zeit kommen, wo die Sonnenflecke konstant bleiben und sich dermaßen ausdehnen, daß sie schließlich die ganze Oberfläche unseres Zentralgestirns bedecken werden.

Wenn die Sonnenflecke wirklich Produkte der Abkühlung unseres Tagesgestirns sind, so hängen sie mit der Entstehung der Sonne eng zusammen. Wir wollen daher sehen, welche Erscheinungen hauptsächlich dafür sprechen

und ob sich diese Ansicht an der Hand der Wissenschaft begründen läßt.

Der durch unermüdliche Beobachtung der Sonne schließlich seines Augenlichts beraubte Galilei erklärte die Sonnenflecke als Wolken, die in dem Lichtmeer schwimmen. Andere berühmte Astronomen, z. B. Cassini und Lalande, hielten sie dagegen für bergartige Erhebungen, die von Zeit zu Zeit dadurch sichtbar würden, daß sich das Niveau des Lichtmeeres hebe und senke. Diese frühesten Ansichten über die Sonnenflecke gelangten indessen nicht zu allgemeiner Geltung. Man suchte vielmehr nach einer besseren Erklärung der merkwürdigen Erscheinung. Da trat im Jahre 1744 der englische Astronom Alexander Wilson mit einer neuen Hypothese auf, die, weil sich ihr der berühmte W. Herschel anschloß, viele Anhänger fand und bis tief in die Mitte unseres Jahrhunderts hinein ihre Herrschaft behauptete. Dieser Hypothese zufolge wäre die Sonne ein an sich dunkler Körper, wie gegenwärtig unsere Erde, und gleich dieser von einer Atmosphäre umgeben, die zwar auch wolkenartiger Natur, aber aus einer Lichtmasse besteht, welche ihren Sitz einige hundert Meilen über der eigentlichen Sonnenoberfläche hat. In dieser Lichthülle, oder, wie der wissenschaftliche Ausdruck lautete, in dieser Photosphäre entständen von Zeit zu Zeit aus unbekannten Ursachen trichterförmige Oeffnungen oder Lücken, durch welche man den dunkeln Sonnenkörper als schwarzen Fleck wahrnehmen könne. So erkläre sich nach dieser Annahme naturgemäß die Existenz der räthselhaften Sonnenflecke.

Diese von Wilson formulirte und von Herschel mit einigen Modifikationen adoptirte Hypothese über die physische Beschaffenheit der Sonne wurde später von dem berühmten französischen Physiker Arago noch weiter ausgebildet. Nach

der Ansicht dieses Forschers besteht die Sonne 1. aus einem ziemlich dunklen Zentralkörper; 2. aus einer ungeheuren Wolkenschicht oder Hülle, die in einem gewissen Abstande über dem dunklen Sonnenkörper schwebt und ihn von allen Seiten umgiebt; 3. aus einer Photosphäre, d. h. einer leuchtenden Schicht, welche die Wolkenhülle ebenso umschließt, wie diese ihrerseits den dunklen Kern umhüllt; 4. wahrscheinlich noch aus einer dritten, oberhalb der Photosphäre liegenden Umhüllung, die aus dunklen oder doch noch schwach leuchtenden Wolken gebildet ist. Auf Grund dieser Ansichten über die physische Beschaffenheit der Sonne glaubte man auch, daß auf unserem Tagesgestirn lebende Wesen existiren und ihr Dasein fristen könnten. Unser Alexander von Humboldt war z. B. davon noch fest überzeugt.

Diese Theorie über die Sonne hat, obwohl drei berühmte Forscher bei ihr zu Gevatter gestanden, durch die neuesten spektroskopischen Untersuchungen den Todesstoß erhalten. Durch dieselben ist nämlich schlagend und unwiderleglich dargethan worden, daß die Sonne keineswegs ein „dunkler" Körper ist, sondern — wie schon Galilei vermuthet — ein Feuerball, der von einer glühend gasförmigen Atmosphäre umhüllt ist. Daß demnach auf der Sonne eine Temperatur herrschen muß, welche die Hitzegrade aller irdischen Wärmequellen, selbst die des elektrischen Lichtes, weit übersteigt, ist selbstverständlich. Von einem an sich dunklen Sonnenkörper kann daher absolut nicht mehr die Rede sein. Denn die Annahme eines solchen inmitten einer Gluth, wie sie thatsächlich auf der Sonne herrscht, widerspricht allen physikalischen Gesetzen. Die Temperatur im Innern des Sonnenkörpers ist eine so gewaltig hohe, daß alle Substanzen daselbst nur im Zustande glühender Gase existiren könnten, wenn nicht der kolossale Druck, welcher auf diesen glühenden Gasmassen lastet, sie zu glühen-

der Flüssigkeit zusammenpreßte. Deshalb ist auch, wie Dr. Klein bemerkt, der ganze Sonnenkern eine ungeheuere glühendflüssige Kugel, umhüllt von einer glühend gasförmigen Atmosphäre. In den oberflächlichen Theilen der glühendflüssigen Sonnenkugel entstehen bisweilen blasenartige Hohlräume, und in diesen sammelt sich glühendes Wasserstoffgas an. Von Zeit zu Zeit brechen diese Massen unter gewaltigem Drucke fontainenartig hervor und erheben sich bis zu zwanzig- und fünfzigtausend Meilen Höhe in die Sonnenatmosphäre. Das sind die vielgenannten „Protuberanzen", welche wahrscheinlich mit den Sonnenflecken in einem ursächlichen Zusammenhange stehen. Viele Protuberanzen lodern in einer Ausdehnung und Höhe auf, daß sie die ganze Erdkugel, wenn man sie in diese glühenden Massen hineinwerfen könnte, so aufnehmen würden, wie die Flamme eines Schmiedefeuers eine Nuß. Nach den Untersuchungen Spörer's erfolgt die Bildung der Protuberanzen so schnell, daß die Eruption mit einer Geschwindigkeit von 5—8 Meilen in der Sekunde emporschießt. Spörer hält die Protuberanzen für Vorläufer später erscheinender Fleckengruppen.

Fassen wir daher die Protuberanzen zunächst noch etwas genauer ins Auge.

Wenn der Sonnenkörper bei einer Verfinsterung durch den Mond völlig bedeckt ist, so gewahren wir die auf $3^1/_2$ Mill. Meilen Höhe geschätzte Atmosphäre der Sonne, in welcher man drei Stufen unterscheidet: nämlich die Photosphäre, die Chromosphäre und die Korona oder Krone. Die Photosphäre befindet sich dicht über der Oberfläche des Sonnenkörpers und bildet eine nicht besonders hohe, aber sehr durchsichtige Schicht, erscheint bei der perspektivischen Ansicht ringförmig und ist ziemlich lichtschwach. Ueber der Photosphäre erhebt sich die etwa $1^1/_2$ Millionen Meilen

hohe Chromosphäre, die sich durch ihre Farbenpracht auszeichnet und deren Licht allein es uns ermöglicht, bei klarer Erdatmosphäre während einer totalen Sonnenfinsterniß mäßig kleine Schrift zu lesen. Die höchste Schicht oder den Beschluß der Sonnenatmosphäre bildet die ins Unbestimmte sich verlaufende und mattleuchtende Korona.

Die spektroskopischen Untersuchungen haben mit Sicherheit ergeben, daß die Sonnenatmosphäre aus einer Menge von Stoffen in glühend gasförmigem Zustande besteht, unter denen namentlich das Eisen eine Hauptrolle spielt. In der glühenden Chromosphäre sind z. B. folgende Stoffe enthalten: Zink, Kupfer, Barium, Aluminium, Eisen, Nickel, Mangan, Chrom, Titan, Magnesium, Kalium, Natrium. Die Chromosphäre bildet den Boden, von dem aus die Protuberanzen aufsteigen. Dieselben lassen sich ihrer Form nach in zwei Klassen eintheilen, nämlich in wolkenähnliche und eruptive. Die wolkenähnlichen Protuberanzen sind ruhigen Wolken zu vergleichen, die in der Atmosphäre der Sonne zu schwimmen scheinen. Die eruptiven Protuberanzen gleichen meist einer vom Wind bewegten Rauchsäule, bestehen aus Wasserstoff- und Magnesiumdämpfen, welche mit rasender Geschwindigkeit (150 bis 250 Kilometer oder 5 bis 8 Meilen in der Sekunde)* aus den untersten Schichten der Chromosphäre emporgeschleudert werden. Solche gewaltigen Eruptionen, für deren Größe uns jeder irdische Vergleich mangelt, dauern oft stunden-, ja sogar tagelang; die heißen Dämpfe breiten sich Tausende von Meilen weit aus und sinken dann langsam auf den Grund der Chromosphäre zurück.

* Prof. Young beobachtete am 7. September 1871 eine Protuberanz, die eine Höhe von 43,400 Meilen erreichte und mit einer Geschwindigkeit von 36 geographischen Meilen in der Sekunde emporschoß.

Die Größe der Protuberanzen ist sehr verschieden. Die kleinsten haben eine Höhe von 50 Meilen und an der Grundfläche eine Breite von der Größe des deutschen Reiches. Die großen Protuberanzen aber erreichen eine Höhe von 20,000 bis 50,000 Meilen. Von diesem ungeheuren Kampf der feurigen Gewalten auf der Sonne kann sich auch die kühnste Phantasie keine annähernde Vorstellung bilden. Unsere stärksten Orkane, die mächtigsten Eruptionen unserer feuerspeienden Berge, unsere gewaltigsten Erdbeben sind Nichts gegen das Emporsteigen der allerkleinsten Protuberanz auf der Sonne. Die furchtbaren Wasserstoffstürme in der Chromosphäre unserer Sonne werden nach Roscoe wahrscheinlich durch lokale Abkühlung hervorgerufen, deren Temperaturunterschiede Tausende von Graden betragen können. Das Spektroskop hat gezeigt, daß fortwährend in der Chromosphäre die heftigsten Strömungen stattfinden, an denen die obere Schicht der glühenden Metalldämpfe Theil nimmt. Der berühmte englische Astronom und Spektralforscher Lockyer hat Wirbelstürme beobachtet, deren Schnelligkeit in den oberen Schichten der Sonnenatmosphäre mehr als 25 Meilen in jeder Sekunde betrug. Es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß die Protuberanzen nichts anderes als Eruptionen glühenden Wasserstoffes sind, denn ihr Spektrum enthält die drei charakteristischen Linien in Roth, Gelb und Blau, welche den Wasserstoff auszeichnen. Früher konnte man die Protuberanzen nur bei eingetretener totalen Sonnenfinsterniß beobachten. Seitdem man aber ihre wahre Natur erkannt hat, ist dies vermittelst besonders hierzu eingerichteter Instrumente jederzeit möglich.

Wahrscheinlich stehen die Protuberanzen nicht nur mit den dunklen Sonnenflecken, sondern auch mit den helleren sog. „Sonnenfackeln“ in einem bestimmten Zusammenhang. Die Sonnenfackeln gehören bis jetzt zu

den am wenigsten erklärten Erscheinungen unseres Tagesgestirns. Man vermuthet indessen nicht ohne Grund, daß ihre Bildung die Entstehung der Sonnenflecke einleitet.

Wie schon angedeutet, herrscht auf der Sonne eine Temperatur, gegen welche die höchsten Hitzegrade aller irdischen Wärmequellen in Nichts zerfließen. Es ist leider bis jetzt noch nicht möglich gewesen, durch direkte Messungen die Temperatur der Sonne genau zu bestimmen. Dagegen hat man auf dem Wege der Rechnung die Höhe der Sonnentemperatur einigermaßen zu ermitteln gesucht. Einer der größten Sonnenforscher, Pater Secchi, berechnete die Temperatur unseres Tagesgestirns auf 5 Millionen Grad, während Professor Zöllner nur 61,350 Grad ermittelte. Erickson schätzt die Sonnenwärme auf 2¼ Millionen Grad und andere Forscher sind der Ansicht, daß mindestens 27,000 Grad Hitze auf unserm Tagesgestirn herrschen müssen. Nimmt man an, daß die Sonne unter den Tropen auf der Erde 50 Grad Wärme erzeugt, und rechnet man nach dem Gesetze der Wärmeabnahme, welche bekanntlich nach den Quadraten der Entfernung von der Wärmequelle stattfindet, so erhält man über zwei Millionen Grad. Das ist eine Temperatur, für die uns jede sinnliche Auffassungsweise fehlt — eine Temperatur, wie sie vielleicht die Dunkelmänner für ihre „Hölle" benöthigen. Schade, daß man nicht die mit jedem Tage zahlreicher werdenden „Ketzer" von Zeit zu Zeit per Luftschiff auf die Sonne befördern kann! —

John Herschel und Pouillet haben ermittelt, daß die von der Sonne während einer einzigen Stunde ins Weltall ausgestrahlte Wärme genügen würde, 700,000 Millionen Kubikmeilen eiskalten Wassers ins Kochen zu bringen. Von dieser enormen Wärmemenge erhält unsere Erde nur einen verschwindend kleinen Theil. „Von der Sonne aus gesehen

— sagt Prof. Zech — erscheint die Erde am Himmel als kleine Scheibe, deren sich 2300 Millionen am ganzen Himmel anbringen ließen, wenn kein Zwischenraum zwischen den einzelnen Scheiben bliebe: das heißt, die ganze Wärmemenge, welche die Sonne ausstrahlt, ist 2300 Millionen Mal so groß als diejenige, welche die Erde erhält."

Nichtsdestoweniger ist die Sonnentemperatur gegen den Urzustand schon um ein sehr Beträchtliches gesunken, und es wird einst die Zeit kommen, wo der glühendflüssige Sonnenkörper mit einer erstarrten Umhüllung umgeben sein wird, wie gegenwärtig unsere Erde, die, wie wir gesehen haben, ebenfalls einst ein glühendflüssiger Körper war. Die sorgfältigen Untersuchungen des genialen Prof. Zöllner haben es wahrscheinlich gemacht, daß, wie schon erwähnt, die den früheren Astronomen so räthselhaften Sonnenflecke die ersten Spuren der beginnenden Krustenbildung sind.

Unsere Sonne befindet sich also gegenwärtig in der dritten Periode ihrer Entwickelung, die wir als diejenige der Schlackenbildung oder des langsamen Erkaltens bezeichnet haben. Daß dem so ist, daß sich unsere Sonne in der That in dem Stadium des langsamen Erkaltens befindet, geht am deutlichsten aus dem Umstande hervor, daß sie, trotz ihrer gegenwärtigen noch hohen Temperatur, doch nicht mehr diejenige besitzt, die sie hatte, als sie aus ihrem glühenden Schooße die Planeten gebar, und die nach der Berechnung Redtenbachers 178 Millionen Grad betrug. Der Sonnenball hat sich mithin schon beträchtlich abgekühlt. Diese Abkühlung findet statt, ohne daß wir es mit unseren Instrumenten wahrnehmen können. „Infolge der ununterbrochenen Ausstrahlung müssen — wie Dr. Klein bemerkt — Wärme und Licht der Sonne abnehmen, aber diese Abnahme wird vorläufig noch sehr nahe kompensirt durch die Zusammenziehung des Sonnenkörpers. Mit der Zeit findet

diese aber ihre Grenze. Dann nehmen die Sonnenflecke mehr und mehr zu; ihre Zahl, ihre Größe und Dauer müssen immerfort wachsen, bis sie schließlich die ganze Sonnenoberfläche bedeckt haben und die Inkrustirung derselben beginnt. Sicherlich ist das bei vielen Sternen im Weltraume schon eingetreten; andere sind auf dem besten Wege, ihr Licht ebenfalls zu verlieren. Die Sonne muß also mit der Zeit ihre Wärme und ihr Licht einbüßen. Das Kapital wird dereinst aufgezehrt sein, von dem sie mit so enormer Liberalität nach allen Seiten hin spendete. Was dann bezüglich der Erde eintreten muß, liegt auf der Hand. Der Untergang des organischen Lebens steht dann vor der Thüre. Es ist eine Chimäre, von dem ewigen Bestehen des organischen Lebens in Vergangenheit und Zukunft zu sprechen; nach beiden Richtungen hin umfaßt es vielmehr nur eine Spanne Zeit im Entwickelungsprozeß der Natur. Von diesem Standpunkte aus betrachtet, leuchtet die Wahrheit leicht ein, daß es abgeschmackt ist, behaupten zu wollen, die Welt sei um des Menschen Willen vorhanden und letzterer der Herr des Universums. Wir vegetiren blos auf unserem alten Erdballe und die Natur außerhalb der Erde kümmert sich um uns nicht, fragt nicht danach, ob es uns wohlgeht oder ob wir verderben. Die Sonne verspart ihren Schein durchaus nicht, um uns ein paar Milliarden Jahre länger leuchten zu können, sondern geht verschwenderisch mit ihrer Habe um und läßt unsere Nachkommen und das gesammte organische Leben dereinst in Dunkelheit und Kälte umkommen, wenn sie selbst kein Licht und keine Wärme mehr besitzt."

Die Phantasmagorie, welche man organisches Leben nennt, muß also dereinst ein Ende nehmen. Das ist Naturgesetz, und dasselbe fragt nicht nach menschlichen Herzenswünschen, am allerwenigsten nach solchen, welche der maßlose Egoismus diktirt hat. Kein Flehen, keine Thräne, keine Verzweiflung,

kein Machtspruch, kein Gebet, kein Engel und kein Gott vermag in das Naturgesetz hemmend einzugreifen. Sein Walten ist unerbittlich, denn es bezeichnet den strengsten Ausdruck der Nothwendigkeit.

Diese über allen Zweifel erhabene Erkenntniß muß der hauptsächlich von der heiligen Theologia kolportirten Behauptung, daß der Mensch — dieses „unselige Mittelding von Engeln und von Vieh", wie ihn Brockes nennt — der Herr des Weltalls sei, die Spitze abbrechen. Schon der altrömische Dichter Lukretius Carus hat die bodenlose Anmaßung, die in dieser Behauptung liegt, erkannt und ihr in seinem berühmten Lehrgedicht De rerum natura (Von der Natur der Dinge) wie folgt Opposition gemacht:

Ferner zu sagen, es sei dies herrliche Weltengebäude
Nur um der Menschen willen allein von den Göttern erbauet;
Albern erscheinen, o Freund, Entstellungen solcherlei Art mir,
Denn wenn ich auch die Natur ursprünglicher Stoffe nicht kennte,
Würd' ich mir doch getraun, aus des Himmels Beschaffenheit selber
Dreist zu behaupten und noch aus mancherlei anderen Gründen,
Dieser Dinge Natur, mit so großen Mängeln behaftet,
Sei kein göttliches Werk, allein für den Menschen bereitet.

Die Unhaltbarkeit der Behauptung, daß alle Dinge um des Menschen willen „geschaffen" seien, leuchtet jedem Vernünftigen schon ein, wenn wir die kolossale Größe der Sonne ins Auge fassen. Wie bereits angedeutet, übersteigt die Größe der Sonne diejenige der Erde so weit, daß man aus der Masse der ersteren ca. $1\frac{1}{2}$ Millionen Kugeln von dem Umfang unseres Planeten herstellen könnte; allerdings nur so viel hinsichtlich ihrer Größe oder ihres Volumens, aber nicht auch bezüglich ihrer Schwere. Denn da die Dichtigkeit der Sonnenmasse nur dem vierten Theil der

Dichtigkeit der Erdmasse beträgt, so übertrifft die erstere die letztere an Schwere oder Gewicht nur gegen 150,000 Mal. Nichtsdestoweiger übersteigt das Gesammtgewicht der Sonne, in Zentnern ausgedrückt, alles menschliche Vorstellungsvermögen. Es beträgt nämlich 53,000 Quadrillionen Zentner. Diese enorme Zahl sieht in Ziffern geschrieben so aus:

53,000,000,000,000,000,000,000,000,000.

Je schwerer oder massiger nun ein Weltkörper ist, eine desto stärkere Anziehungskraft übt er auf die übrigen Körper aus. Durch ihre kolossale Masse beherrscht daher die Sonne nach dem Gesetze der Gravitation sämmtliche Körper ihres Systems, die Planeten und Kometen, mit majestätischer Gewalt und zwingt sie, ihre Bahnen in schweigendem Gehorsam um sie zu beschreiben. Die Masse der Sonne überwiegt die Gesammtmasse ihrer sämmtlichen Planeten um 720 Mal. Ein Eilzug würde bei ununterbrochener Fahrt zu einer Reise um die Sonne $9^1/_2$ Jahre gebrauchen, zu einer solchen um die Erde dagegen nur 32 Tage und einige Stunden. Diese Zahlen können uns, wie der berühmte amerikanische Naturforscher und Kulturhistoriker J. W. Draper ganz richtig hervorhebt, dazu dienen, die angebliche „bedeutungsvolle Stellung“ des Menschen im Weltall, die Behauptung, daß Alles des Menschen wegen erschaffen sei, ins rechte Licht zu stellen. Von der Sonne aus gesehen, schrumpft die Erde zu einem Staubatom zusammen, das in den Strahlen des Tagesgestirnes schimmert. Welche Bedeutung kann aber nun ein solches fast unsichtbares Pünktchen dem Weltall gegenüber haben? Wir können uns sehr leicht vorstellen, daß es verschwinden oder der Zerstörung erliegen kann, ohne daß es bemerkt wird. Und welche Bedeutung kann ferner die einzelne menschliche Monade haben, deren mehr als 1000 Millionen auf der Oberfläche dieses schon von der Sonne aus

fast unsichtbaren Pünktchens sich bewegen und von denen kaum Eine unter vielen Tausenden eine Spur ihres Wirkens hinterläßt? Trotzalledem giebt es auf der Erde noch Zweihänder genug, die sich im Ernste einbilden, sie seien die „Herren des Weltalls“ und sie brauchten nur zu winken, so beugten sich nicht nur die Menschen, sondern auch die Sterne in devoter „Unterthänigkeit“ vor ihnen. Es ist indessen gut, daß sich solcher Größenwahn in der Regel früher oder später selbst an seinen Trägern bitter rächt.

Wahrlich, die Astronomie lehrt uns mehr als alles Andere wahre Bescheidenheit und „Demuth“ — allerdings nicht vor einem Phantasiegebilde des Menschen, nicht vor den Hirngespinnsten der Theologie, sondern vor der wirklichen Größe und Erhabenheit der Natur.

Wenn wir endlich noch in Erwägung ziehen, daß man die Erde schon von dem unserer Sonne zunächst gelegenen Fixstern (a im Centaur) aus nicht einmal durch das schärfste Fernrohr mehr wahrnehmen kann, so sinkt die arrogante Behauptung, daß Alles des Menschen halber erschaffen sei, vollends in ihr bodenloses Nichts zusammen. Unsere Sonne ist bekanntlich, in runder Summe ausgedrückt, 20 Millionen Meilen von der Erde entfernt. Ein Eilzug würde, um diese Strecke zurückzulegen, nicht weniger als 258 Jahre dazu benöthigen, während das Licht nur 8 Minuten und 13 Sekunden braucht.

Um die Entfernung der Sonne von der Erde mit größtmöglicher Genauigkeit zu ermitteln, dient hauptsächlich die Beobachtung der sog. „Venusdurchgänge“. Bekanntlich hatten gelegentlich der beiden letzten Venusdurchgänge in den Jahren 1874 und 1882 fast alle civilisirten Staaten Expeditionen ausgesandt, um die nöthigen Beobachtungen zur genauen Bestimmung der Sonnen-Entfernung anzustellen. Da es sich dabei um die Gewinnung

des Maßstabes handelte, mit dem auch die Entfernungen im Weltraum gemessen werden, so war man sehr gespannt auf die Resultate der bezüglichen Beobachtungen. Eine Berechnung aus zwei vollständig gelungenen französischen Beobachtungen des Venusdurchgangs vom Dezember 1874 hat eine mittlere Entfernung der Sonne von 19,963,012 Meilen ergeben. In den früheren Berechnungen des Sonnenabstands war ein muthmaßlicher Fehler von 90,000 Meilen geblieben, d. h. man hatte die Entfernung unseres Tagesgestirns bis auf den 230. Theil ihrer wahren Größe ermittelt. Die Ausmessung und Berechnung der auf zehn verschiedenen amerikanischen Stationen erhaltenen 1475 photographischen Aufnahmen des Venusdurchgangs vom Jahre 1882 ergaben eine mittlere Entfernung der Sonne von 20,036,000 geographischen Meilen. Die Unsicherheit des amerikanischen Resultats beträgt 30,000 geographische Meilen. Man kann also als neuestes Resultat der Messung der Entfernung zwischen Sonne und Erde in runder Zahl 20 Millionen Meilen annehmen — ein Resultat, welches mit den früheren Messungen und Berechnungen ziemlich genau übereinstimmt. Durch die Beobachtung der ferneren Venusdurchgänge wird die Entfernung der Sonne mit noch größerer Genauigkeit bestimmt werden.*

* * *

Licht und Leben sind zusammengehörige Begriffe. Mit dem Lichte und der Wärme der Sonne muß daher auch das Leben auf der Erde erlöschen. Das ist unumstößliches Naturgesetz. Wir brauchen uns über dieses nothwendige Ende des organischen Lebens einstweilen noch nicht zu be-

* Nach den neuesten deutschen Untersuchungen aus den Venusdurchgängen von 1882, den Marsbeobachtungen in dessen Sonnen- und Erdnähe, aus den Bewegungen der Erde und des Mondes beträgt die Entfernung der Sonne circa 23,300 Erdhalbmesser oder 148,670,000 Kilometer.

unruhigen, denn ehe es kommt, werden voraussichtlich noch 17—20 Millionen Jahre zu ihren Vätern gehen. Kommen aber wird es einst. „Wir müssen das Ende der Sonne — sagt Prof. Faye, einer der größten Forscher auf diesem Gebiete — zwar nicht als nahe bevorstehend, aber als unausweichlich betrachten: sie wird, nachdem sie uns durch Millionen von Jahren geleuchtet hat, erlöschen. Sobald der Sonneneinfluß auf unseren Planeten schwindet und endlich ganz aufhört, wird das animalische und vegetabilische Leben sich anfänglich gegen den Aequator zu konzentriren, dann gänzlich aufhören."

Wir sind nun einmal mit jeder Fiber unseres Seins von der Sonne abhängig. Von ihr geht, wie wir gesehen haben, alles Licht, jede Kraft und Lebensäußerung aus. Die Forschung hat überzeugend nachgewiesen, daß auf der ganzen Erde keine Wärme vorhanden ist, die nicht ursprünglich, vielleicht vor Millionen von Jahren, in der Sonne ruhte, ja, daß unsere eigene Körperwärme ein Geschenk der Sonne ist. Die belebende Wirkung der Sonne befähigt Pflanzen, aus der unorganischen Materie Stoff zu sammeln und ihrerseits die Nahrung der Menschen und Thiere, sowie die Quelle all der großen Niederlagen von Kraftvorrath zu werden, der für den menschlichen Gebrauch in unseren Kohlenlagern ruht. Die Wärmestrahlen der Sonne erzeugen die Winde, welche die Segel blähen, wie die Orkane, welche mit brausender Gewalt Alles niederreißen und Sturmfluthen über die Länder treiben. Die Sonnenwärme hebt aus den Meeren Wassermassen als Wolken auf die Höhen der Gebirge, von wo sie als befruchtender Regen niederfallen und Bäche nähren, die unsere Mühlen treiben, aber auch Dämme brechen. Die Sonne ruft alle Störungen des chemischen Gleichgewichts in den Elementen der Natur hervor, die durch eine Reihe von Verbindungen und Zersetzungen neue

Produkte erzeugen und den fortwährenden Stoffwechsel bewirken. Verwandeltes Sonnenlicht erleuchtet unsere Säle und Wohnräume. Indirektes Sonnenlicht ist der Farbenschmelz der Blumen wie der Duft der Rosen. Kurz, ohne Sonnenwärme und Sonnenlicht kein Leben, kein Gedeihen, sondern Nacht und Tod.

Wenn also die Sonne dereinst erloschen sein wird, muß auch die Erde ein starrer und todter Körper werden, wie ihr Trabant, der Mond, bereits einer ist. Die Erde wird dann in eine lange ununterbrochene Nacht gehüllt sein, der Mond wird nicht mehr sein mildes Licht über sie ergießen, kein Abend- und Morgenstern mehr funkeln, Schnee und Eis werden sie, gleich einem Leichentuch, bedecken, kurz, Alles wird unter der krystallenen Decke eines starren Winters in Nacht und Graus begraben liegen, bis sie wahrscheinlich von dem Sonnenkörper, dem sie sich bereits langsam zu nähern beginnt, angezogen, auf ihn niederstürzt, durch diesen ihren Sturz die Sonne wieder entzündet und dem mächtigen Feuerball für eine Reihe von Jahren als Heizungsmaterial dient. Sollten daher die Bewohner der Erde nicht vorher durch Kälte zu Grunde gegangen sein, so würde ihrer, wie Carus Sterne sich ausdrückt, ein noch volksthümlicherer Flammentod harren, denn es ist, wie gesagt, sehr wahrscheinlich, „daß die Planeten in Spirallinien nach dem Mutterschooße, von dem sie ausgegangen sind, zurückkehren, wenn nämlich durch die kleinen Hindernisse ihres Weges die Kraft ihrer Bewegung sich soweit verlangsamt haben wird, daß die Anziehungskraft ein Uebergewicht über die Schwungkraft gewinnt. Zunächst kann in dieser sehr langsamen Annäherung eine Verlängerung des Lebens gegeben sein, sofern die immer sparsamer entsendeten Wärmestrahlen der Sonne von dem genäherten Planeten vollständiger aufgefangen würden, und selbst der Umstand, daß die Erde

erst als das dritte Opfer der, wie der heidnische Gott Saturn, ihre eignen Kinder verzehrenden Sonne sein würde, könnte durch das bei den früheren Planetenstürzen erneuerte Sonnenfeuer das Erdenleben stets noch um einige Jahrtausende fristen. Wenn es irdischen Astronomen vergönnt sein sollte, diesen in unendlicher Zeitferne stehenden Vorgang, wie Merkur eines Tages in dem Sonnenschooße verschwindet, um nie mehr wiederzukehren, zu beobachten, so würden sie an dem Aufflackern der Sonne erkennen, daß die Zeiten sich erfüllen und daß das Greisenalter der Erde herannaht. Aber das Leben der Erde dürfte schon vorher geschwunden sein, denn es läßt sich annehmen, daß ihr Inneres, dem unendlich langsamen Erkalten desselben entsprechend, endlich alles Wasser der Erdoberfläche und die Luft, diese beiden Lebenselemente, in sich aufsaugen wird, wie der Mond es bereits gethan hat. Unmerklich nur, erst in Jahrtausenden meßbar, sinkt der Spiegel des Meeres, wie die Korallenbauten beweisen, die über ihn emportauchen, ohne daß anderwärts gleichviel Ufer von den Wellen verschlungen wird. Sehr ungewiß erscheint es also, ob die Sonne ein Opfer mit Leben auf demselben empfangen wird, oder einen kalten erstarrten Erdklumpen, um ihn noch einmal an ihrem Busen zu erwärmen". Man hat berechnet, daß durch den Sturz der Erde auf die Sonne eine Wärmemenge sich entwickeln würde, gleich derjenigen, welche die Verbrennung einer 6000 Mal so schweren Steinkohlenmasse erzeugt und die demnach hinreichend wäre, die Wärmeausgaben der Sonne auf 69 Jahre zu decken.

Es ist also nach dieser Hypothese, die, beiläufig bemerkt, durchaus keine wissenschaftliche Unfehlbarkeit beansprucht, eine Art Feuerbestattung, durch welche die Planeten ihrer dereinstigen Auflösung entgegengeführt werden. Selbstverständlich giebt es auch noch eine Reihe anderer natur-

gesetzlich begründeter Möglichkeiten, die den Zerfall der Weltkörper herbeiführen können. Wir brauchen nur an die „für die Ewigkeit“ bestimmten Bauten der Erde zu denken, welche schon nach einigen tausend Jahren zerbröckelten und verwitterten. Hinsichtlich der Weltkörper müssen wir indessen alles Kleinliche, alles nur dem Menschenleben Entlehnte bei Seite lassen, sondern mit den gewaltigsten Faktoren des Weltlebens rechnen. Für die Annahme, daß unsere Sonne einst erlöschen wird, sprechen, wie wir gesehen haben, so zahlreiche Momente, daß wir sie schlechterdings nicht von der Hand weisen können. Auch der einstige Sturz der Planeten in die Sonne hat die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Ein solches Ende der Erde wäre ohne Zweifel auch das schönste und zweckmäßigste, für welches sich selbst die dichterische Phantasie begeistern kann, wie aus folgenden Strophen Neruda's hervorgeht:

Einst wird der Sonne Strahlenherd
Verlöschen und erkalten,
Und rings im Raum wird Todesfrost
Und Grabesdunkel walten.

Doch kehrt dann ein Planet zurück,
Der ihrem Schooß entsprossen,
Flammt sie noch einmal herrlich auf,
Von Glanz und Guth umflossen.

Ach Mutterliebe! Zeit und Raum
Erkennt sie nicht als Schranken:
Selbst um des Weltalls Trümmer schlingt
Sie unverwelkte Ranken.

Wann der „große Weltkrach“, d. h. der Sturz der Erde auf die Sonne erfolgen wird, läßt sich auch nicht annähernd bestimmen. Die kosmischen Veränderungeu gehen so schneckenhaft langsam vor sich, daß wir sie kaum nach Jahrtausenden wahrnehmen können. Gleichwohl finden sie statt. Einige

neueren Astronomen, namentlich Hansen, Delaunay und Adams, haben nachgewiesen, daß sich seit 2000 Jahren die Tagesdauer um den 85. Theil einer Sekunde verlängert hat. Daraus folgt, daß die Kraft, mit der sich unsere Erde um ihre Axe dreht, innerhalb dieses Zeitraumes ein wenig abgenommen haben muß. Eine weitere Rechnung ergab, daß die Erde in ihrer Kindheit, d. h. vor etwa 4 Milliarden Jahren, ihre Umdrehung in nur 17 Stunden bewirkte, während sie jetzt bekanntlich 24 Stunden dazu benöthigt. Diese Zahlen zeigen, wie langsam die kosmischen Veränderungen vor sich gehen. Vorbereitungen auf den „Weltuntergang" brauchen wir also vorläufig noch nicht zu treffen!

* * *

Es ist unumstößliches Naturgesetz, daß jeder heiße Körper, der keine neue Wärmezufuhr erhält, allmählig erkalten muß. Gilt dieses Naturgesetz auch für unsere Sonne? Diese Frage muß auf Grund der Allgemeinheit der Naturgesetze bejaht werden. Die Sonne strahlt fortwährend so viel Wärme in den Weltraum aus, daß ihre Temperatur in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine merkliche Abnahme (in 10,000 Jahren etwa 16,000 Grad) erfahren müßte, wenn nicht beständiger Ersatz für die ausgestrahlte Wärmemenge vorhanden wäre.

Schon früh haben sich die Astronomen und Physiker mit der Frage beschäftigt: woher die Sonne ihre gewaltige Wärmemenge nehme und wodurch ihre Wärmekraft, trotz der ununterbrochenen Ausstrahlung, wie es scheint, in steter Jugend erhalten werde? Ist die Sonnenwärme ein todtes Kapital, einmal entstanden und dazu bestimmt, sich nach und nach wieder zu verzehren? Oder giebt es Quellen, die den durch fortwährende Ausstrahlung nothwendig entstehenden Verlust immer wieder ersetzen? Diese Frage, welche

W. Herschel das „große Geheimniß" nannte, ist für die Dauer des organischen Lebens auf der Erde von großer Tragweite.

Nehmen wir an, es finde auf der Sonne ein großartiger Verbrennungsprozeß statt und der ganze Sonnenkörper bestehe aus Stoffen, die beim Verbrennen etwa so viel Wärme erzeugen, wie die Steinkohle, so würde nach einer Berechnung W. Thomsons der Verbrennungsprozeß, selbst unter Annahme der günstigsten Umstände, doch höchstens nur 8000 Jahre dauern können. Der Sonnenkörper würde also entweder schon längst verbrannt sein, oder es müßte, da ein Zeitraum von 8000 Jahren ein verhältnißmäßig sehr kurzer ist, in der geschichtlichen Zeit eine sehr merkbare Abnahme der Sonnentemperatur stattgefunden haben, was jedoch, wie aus den Nachrichten der Alten über das Klima und die Fruchtbarkeit vieler Landstriche hervorgeht, nicht der Fall ist. Die Sonnentemperatur hat, wie oben erwähnt, gegen den Urzustand allerdings schon um ein Beträchtliches abgenommen, aber nicht merkbar in der kurzen Spanne Zeit, welche wir die „historische" nennen. Wir müssen uns also nach anderen Faktoren umsehen, wenn wir einen Ersatz für die von der Sonne fortwährend mit so großer Freigebigkeit ausgestrahlten Wärmemengen finden wollen. Und diese Faktoren finden wir hauptsächlich in der mechanischen Wärmetheorie, sowie in einigen andern kosmischen Vorgängen.

Zum besseren Verständnisse der Sache müssen wir die mechanische Wärmetheorie ihren Grundzügen nach hier kurz ins Auge fassen.

Auf die schwierige Frage, worin das eigentliche Wesen der Wärme besteht, hat erst die neueste Zeit eine wissenschaftlich haltbare Antwort geben können. Sie lautet: Wärme ist Bewegung. Früher suchte man dagegen die

Grundursache der Wärme in dem vermeintlichen Vorhandensein eines besonderen „Wärmestoffs“. Nach der mechanischen Wärmetheorie ist aber die Wärme das Produkt schwingender Bewegung. Was wir also mit unseren Sinnen als Wärme empfinden, ist nichts anderes, als eine mit dem Auge nicht wahrnehmbare, unmeßbar kleine, mechanische Bewegung der Atome oder kleinsten Theile der Körper, ein Hin- und Herschwingen derselben in regelmäßigen, unendlich kurzen Zeitintervallen, etwa 40 Billionen in einer Sekunde. Dieser Satz klingt zwar sehr abenteuerlich, allein er läßt sich mit den Thatsachen in vollkommenen Einklang bringen. Wenn zwei bewegte Körper, z. B. Billardkugeln, so aufeinanderstoßen, daß sie plötzlich stille stehen, so werden sie erwärmt. Worin hat nun diese Erscheinung ihren Grund? Die sichtbare Bewegung der beiden Kugeln hat sich in die unsichtbare Bewegung ihrer kleinsten Theilchen verwandelt, deren Wirkung auf unser Nervensystem Wärme heißt. Daß Arbeit sich in Wärme und umgekehrt Wärme sich in Arbeit umsetzen läßt, ist eine schon längst bekannte Thatsache. Für Letzteres bietet die Dampfmaschine, für Ersteres der Umstand, daß man durch rasches Hämmern einen eisernen Nagel in Rothgluth versetzen kann, ein überzeugendes Beispiel. Die Erzeugung von Wärme durch mechanische Arbeit ist also weiter nichts als eine Umwandlung von Massenbewegung in Molekularbewegung, während umgekehrt jede Arbeitsleistung durch Wärme auf einer Verwandlung von Molekularbewegung in Massenbewegung beruht. In der Natur geht Nichts verloren, weder an Stoff, noch an Kraft, noch an mechanischer Arbeit. Wo die sichtbare Bewegung einer Masse verschwindet, tritt unsichtbare Bewegung: Molekulararbeit, d. i. Wärme an ihre Stelle. „Keine Bewegung in der Natur geht aus Nichts hervor oder in Nichts über, und wie in der stofflichen Welt

jede Einzelgestalt nur dadurch ihr Dasein zu verwirklichen vermag, daß sie aus einem ungeheuren, aber ewig sich gleichbleibenden Stoffvorrath schöpft, so schöpft jede Bewegung den Grund ihres Daseins aus einem unermeßlichen, ewig gleichenden Kraftvorrath und giebt die diesem entliehene Kraftmenge früher oder später auf irgend eine Weise an die Gesammtheit zurück. Eine Bewegungserscheinung kann zwar latent werden, d. h. für den Augenblick in scheinbare Verborgenheit übergehen, aber sie ist damit nicht verloren gegangen, sondern nur in andere qualitiv verschiedene, aber doch äquivalente oder gleichwerthige Kraftzustände übergegangen, aus denen sie später wieder in irgend einer Weise hervorgeht. Bei diesem Hervorgang hat sie, wenn geändert, weiter nichts gethan, als *ihre Form gewechselt.* Denn Kraft kann im Weltall sehr verschiedene Formen annehmen, bleibt aber deswegen im Grunde stets das Nämliche. Diese verschiedenen Formen können ineinander übergehen, jedoch, wie bereits angedeutet, ohne Verlust und nach dem Grundsatz der Aequivalenz oder Gleichwerthigkeit, so daß sich die Summe der vorhandenen Kraft weder vermehren, noch vermindern kann und nur die Summen der einzelnen Formen wechselnd sind". (Büchner.) Die ganze Reihe der Naturkräfte: mechanische Kraft, Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus ꝛc. hängt auf das Engste zusammen, und wir sind zu der Annahme berechtigt, daß allen diesen Kräften, die sich sämmtlich in einander überführen lassen, nur eine *einzige* Kraft zu Grunde liegt, die ihren Sitz in der Sonne und ihren Ursprung in der Gravitation oder Schwere hat.

Jede Kraft ist also ihrem Wesen nach *Bewegung.* Wärme und Bewegung sind aber im Wesen ebenfalls identisch oder gleichbedeutend, folglich ist die Wärme Kraft und umgekehrt die Kraft Wärme. Neuere Forschungen haben sogar

überzeugend dargethan, daß die Schwerkraft die bedeutendste aller Wärmequellen ist.

Nachdem das wichtige Gesetz von der Erhaltung der Kraft seine wissenschaftliche Sanktion erhalten hatte, wendete es dessen Entdecker: der Arzt Dr. Robert Mayer, sofort zur Lösung des Problems der Erhaltung der Sonnenwärme an, indem er dieselbe als eine Wirkung des Hineinstürzens von Kometen, Meteorsteinen, Sternschnuppen 2c. in die Sonne erklärte. Man hat ermittelt, daß ein aus den Himmelsräumen auf unsere Erde stürzendes Meteor durch Reibung eine weit größere Hitze erhält, als ein gleich großes Gewicht Kohle beim Verbrennen entwickelt. Da nun die Sonne vermöge ihrer größeren Masse auch eine viel größere Anziehungskraft ausübt, so müssen die aus dem Weltraum auf die Sonne niederstürzenden Körper eine noch viel beträchtlichere Wärmemenge entwickeln. Denn ein solcher Körper wird dergestalt von der Sonne angezogen, daß er im Niederstürzen die ungeheuere Geschwindigkeit von ca. 80 Meilen in der Sekunde annehmen muß. Sobald nun ein Kilogramm Kohle die Sonnenoberfläche mit einer Geschwindigkeit von nur 50 Meilen trifft, so entwickelt es eine 4000 Mal größere Wärme, als wenn es unter gewöhnlichen Umständen verbrennt. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß in diesem Niederstürzen fremder Körper auf die Sonne eine reichliche Quelle zum Ersatz der von ihr ausgestrahlten Wärme liegt.

Aber diese Quelle allein reicht nicht aus, die durch Ausstrahlung verloren gegangene Wärme vollständig zu ersetzen. Wäre dies wirklich der Fall, so müßte durchschnittlich auf jeden Quadratmeter stündlich ein Kilogramm Materie niederfallen, wodurch sich aber die Masse der Sonne dergestalt vermehren würde, daß schon in 2000 Jahren die Bewegung der Erde sich nothwendig um $^1/_8$ Jahr verzögern müßte,

was mit den Ergebnissen der astronomischen Forschung nicht übereinstimmt. Nichtsdestoweniger liegt in der Mayer'schen Hypothese der Schlüssel zur Lösung des Räthsels. Es ist vollkommen richtig, daß die Ursache der Erhaltung der Sonnenwärme in der Gravitation zu suchen ist. Von dieser Thatsache ausgehend, wies Prof. Helmholtz durch Rechnung nach, daß durch die noch fortdauernde Verdichtung der Sonnenmaterie die Sonnenwärme nahezu konstant erhalten wird.

Der Ursprung wie die Erhaltung der Sonnenwärme erklärt sich also am einfachsten und natürlichsten aus der Entwickelungsgeschichte dieses Gestirnes. Durch den heute noch fortdauernden Verdichtungsprozeß der Sonnenmaterie müssen die Atome mehr aufeinander stoßen und dabei ihre Bewegung in Wärme verwandeln. So lange daher diese Verdichtung stattfindet, bildet sie eine beständige Quelle des Ersatzes verbrauchter Wärme. Nach der Berechnung von Helmholtz würde — wenn die Verdichtung in dem Maße fortschreitet, daß die Sonnenmasse, welche jetzt nur die anderthalbfache Dichtigkeit des Wassers besitzt, eine etwa 3½ Mal größere Dichtigkeit als unserer Erde erreicht haben wird, die dadurch entwickelte Wärme hinreichen, die Wärmeausgaben der Sonne für 17 Millionen Jahre zu ersetzen. Und diese Annahme steht mit den Beobachtungen der Astronomen nicht im Widerspruche. Denn erst in 24,000 Jahren würde die durch eine solche Verdichtung bewirkte Verkleinernng des scheinbaren Durchmessers der Sonne eine Bogensekunde betragen — eine Größe, welche wir mit unseren feinsten Meßwerkzeugen eben noch wahrnehmen können.

Diese Hypothese oder Annahme hat um so mehr Wahrscheinlichkeit und wissenschaftliche Berechtigung, als sie eine, an der Hand der mechanischen Wärmelehre gezogene Kon-

sequenz aus der Kant-Laplaceschen Kosmogonie oder Weltentstehungslehre ist.

Die Natur- und Entwickelungsgeschichte der Sonne ist es also selbst, welche uns die sicherste Auskunft über den Ursprung und die Erhaltung ihrer Wärme giebt. Es kann danach keinem Zweifel unterliegen, daß die hauptsächlichste Quelle der Sonnenwärme der fortdauernde Verdichtungsprozeß der Stoffe unseres Tagesgestirnes ist. Dazu kommen noch als untergeordnetere Wärmequellen einige andere Momente, wie die Absorption der Wärmestrahlen durch die Atmosphäre der Sonne, das Freiwerden von Wärme in Folge der gewaltigen chemischen Prozesse, die auf der Sonne stattfinden.

Neuerdings hat William Siemens in London eine Hypothese über die Wärmequelle der Sonne formulirt, die wir hier nicht unbeachtet lassen wollen. Nach dieser Hypothese empfängt die Sonne die von ihr ausgestrahlte Wärme in anderer Form wieder. Siemens glaubt nämlich, daß der Weltraum mit äußerst verdünnter gasförmiger Materie, darunter Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff 2c. sowie mit festen Körpern in Staubform erfüllt ist. Jeder Weltkörper ist mit einer Atmosphäre dieser Materie umgeben, vorzugsweise die mächtige Sonne, in deren Strahlen jene Materie zersetzt wird. An den Polen der Sonne werden nach Siemens die Zersetzungsprodukte aufgesogen, worauf sie nach der äquatorialen Gegend gelangen und verbrennen.

Obwohl Siemens diese Hypothese experimentell zu begründen suchte, können wir unsrerseits ihr nur geringen Werth beimessen, da sie das Gepräge des Geschraubten oder künstlich Gemachten deutlich an der Stirne trägt. Auf der Sonne müssen wir zweifelsohne mit mächtigeren Faktoren rechnen.

Verschiedene Ursachen wirken also zusammen, die Sonnenwärme *scheinbar* konstant zu erhalten. Wir sagen: *scheinbar*, denn in Wirklichkeit ist an eine *absolute* Unveränderlichkeit nicht zu denken. Wenn auch die Kraftvorräthe oder Wärmequellen unserer Sonne so ungeheuer groß sind, daß sie durch die fortdauernden Ausgaben innerhalb der Dauer unserer Menschengeschichte nicht merklich verringert werden konnten, so weisen doch unerbittliche Naturgesetze darauf hin, daß diese Kraftvorräthe, welche nur Verlust, keinen Gewinn erleiden können, endlich erschöpft werden müssen.

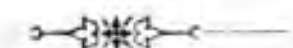
Die Sonne besitzt — wir wiederholen es — längst nicht mehr ihre ursprüngliche hohe Temperatur. Sie hat sich vielmehr im Vergleiche mit dem Urzustand bedeutend abgekühlt. Es steht daher fest, daß die Sonne ihre Jugend hinter sich hat, daß sie sich langsam, sehr langsam abkühlt und daß im unerbittlichen Laufe der Zeit der Moment kommen muß, wo sie völlig erkaltet und eine „dunkle Existenz" geworden ist. — „Es ist kaum der Rede werth, daß die Planeten, deren Bahnen sich durch den Widerstand des Aethers allmählich mehr und mehr verengern, durch ihren schließlichen Sturz in die Sonne deren erloschene Wärme für eine Zeit lang neu entfachen, die Erde etwa auf 70 Jahre, der Riese Jupiter auf einige Jahrhunderte. Schließlich nach Verschlingung aller ihrer Kinder wandelt die ehemalige Sonne, eine kalte, dunkle Lavamasse, allein ihren öden Pfad durch den Weltraum".

Und dann? — Ist damit das definitive Schicksal unseres glänzenden Tagesgestirnes besiegelt? Wandelt die gewesene Sonne, welche so vielen Millionen lebender Geschlechter Licht und Wärme gespendet, auf *ewig* als eine dunkle Lavamasse ihren öden Pfad durch den Weltraum? Auf diese Frage antwortet die Wissenschaft: *Nein*, die weiland glänzende Sonne bleibt nicht für ewige Zeiten ein ihres

Lichtes und ihrer Wärme beraubter Weltkörper; vielmehr ist auch dieser Zustand nur ein periodischer oder vorübergehender. Wie unser Planet dereinst in der Sonne, so wird diese letztere, „wenn die Zeit erfüllet ist", vermuthlich in einer sog. „kosmischen Wolke" ihrer Form nach zerstört werden. Freilich ist dies eine Annahme, die nur auf Wahrscheinlichkeitsgründen beruht, also der wissenschaftlichen Bestätigung noch bedarf. Aber immerhin steht diese Annahme mit keinem Naturgesetz und keiner astronomischen Thatsache im Widerspruch. „Wie auf unserer Erde — sagt Professor Spiller — aus dem Tode ein neues Leben emporsprießt, wie hier in dem ewigen Wechsel von Vergehen und Entstehen die Bedingungen der höheren Entwickelungsstufen liegen, so auch dort in jenen unendlichen Räumen. Wenn nämlich ein abgestorbener Weltkörper auf seiner stillen dunklen Bahn in eine außerordentlich weit im Weltraum ausgedehnte kosmische Wolke geräth, welche nur aus gasigen Stoffen besteht, so tritt das über alle Beschreibung großartige Ereigniß eines Weltenbrands ein". Ein solcher, aus dem Gesetze der Erhaltung der Kraft im Weltraum theoretisch gefolgerter Weltenbrand vollzieht sich z. B. nach der Ansicht des eben citirten Forschers gegenwärtig in dem Nebelfleck der Jungfrau, der hauptsächlich von Lord Rosse mit seinem Rieseninstrumente sehr sorgfältig beobachtet wurde. In diesem Nebelfleck zeigen sich nämlich eine Anzahl dunkler, scheinbar kugelförmiger Körper, die wahrscheinlich einst Weltkörper waren und in dem glühenden Nebel nach und nach verbrennen. Die Stoffe dieser abgestorbenen Weltkörper werden auf diese Weise wieder in ein ungeheures Nebelchaos aufgelöst. Ein solches Nebelchaos haben wir nun als den Urstoff unseres Sonnensystems kennen gelernt, und somit stehen wir vor dem vollendeten Kreislauf einer kos-

mischen Entwickelung. Wir haben den Anfang oder Embryonalzustand eines neuen Sonnensystems vor uns. Zerstörung und Neubildung reichen sich — wie im Kleinen auf unserer Erde — also auch im unendlichen Welt- oder Himmelsraume einander die Hand. Auch dort gilt das Wort des Dichters:

„Neues Leben blüht aus den Ruinen!“



Bewegungserscheinungen im Sonnensystem

Wir haben nunmehr den Kreislauf einer kosmischen Entwickelung ihren äußersten Umrissen nach kennen gelernt — einer Entwickelung, die vom unerschaffenen chaotischen Urstoff ausging und wieder zu demselben zurückkehrte. Wir haben gesehen, wie unser Sonnensystem entstanden ist und wie es voraussichtlich dereinst enden wird. Eine ähnliche Entwickelungsgeschichte haben, wie bereits erwähnt, wahrscheinlich sämmtliche Weltkörper und Weltkörpersysteme. Die Beweise, welche die Astronomie für die Wahrheit dieser Annahme ins Feld zu führen vermag, sind ebenso zahlreich als überzeugend. Besonders in unserem eigenen Sonnensystem stoßen wir auf eine Reihe von Thatsachen und Erscheinungen, welche deutlich auf einen gemeinsamen Ursprung und eine gleiche Entwickelung der Weltkörper hinweist. Es müssen in der That Beweise schlagender Art sein, welche selbst einem Pater Secchi (der dem Jesuitenorden angehörte) zu der Aeußerung bestimmten: „Hier (im Sonnensystem) begegnen wir einer Reihe von Erscheinungen, welche die Theorie von Kant und Laplace über die Entstehung der Planeten und die Einheit des gesammten Sonnensystems fast außer Zweifel setzen". Es würde uns zu weit in die theoretische Erörterung hineinführen, wenn wir an dieser Stelle alle Einzelheiten innerhalb wie außerhalb unseres Sonnensystems aufzählen wollten, die für die Wahrheit der hier nur übersichtlich

dargestellten Kosmogonie sprechen. Wir wollen nur kurz bemerken, daß vor Allem die Bewegungserscheinungen, also die mechanischen Thatsachen, es sind, welche dieser Theorie der Weltenbildung als Stütze dienen. Die merkwürdige Uebereinstimmung der Bewegungsrichtung der Planeten und Trabanten erklärt sich in der ungezwungensten Weise auf Grund der entwickelten Theorie. Außerdem sprechen aber auch noch zahlreiche physikalische Merkmale, die wir im Laufe unserer weiteren Erörterungen genauer kennen lernen werden, für die Richtigkeit derselben.

Wir haben also gesehen, daß der Kosmos oder das Weltall nicht in einem Zeitmomente, auch nicht in sechs Tagen „geschaffen" wurde, sondern daß vielmehr heute noch die „Schöpferkraft" in allen Theilen desselben thätig ist und bis in alle Ewigkeit thätig sein wird. Diese Erkenntniß erhebt und beglückt den menschlichen Geist mehr als alle, durch ihr Alter geheiligten Schöpfungsmythen und Dogmen zusammen. Die Welt ist nicht das Produkt eines göttlichen Machtspruches, kein von außen oder „oben" getriebener Mechanismus, sondern ein durchaus selbstständiger Organismus, ein ipse se movens, d. h. ein sich selbstbewegendes Ganzes, welches den Gesetzen der ewigen Materie unterliegt und in seinen Theilgebilden in einem fortwährenden Entstehen und Vergehen begriffen ist. Jede übernatürliche Einwirkung, jedes „Wunder" ist dabei streng ausgeschlossen. „Jedes Wunder — sagt Cotta — wenn es existirte, würde zu der Ueberzeugung führen, daß die Schöpfung nicht die Verehrung verdiente, welche wir Alle ihr zollen, und der Mystiker müßte nothgedrungen aus der Unvollkommenheit des Geschaffenen auf die Unvollkommenheit des Schöpfers schließen."

Um die wichtige Frage nach dem Ursprung der Dinge und der in dem Kosmos (Weltall) wirkenden Kräfte richtig zu beantworten, bedarf also die Wissenschaft keineswegs der

Annahme eines außerweltlichen Schöpfers. Als der Kaiser Napoleon I. den berühmten Astronomen Laplace einst fragte, warum in seinem „System der himmlischen Mechanik" nirgends von Gott die Rede sei, antwortete derselbe: „Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothese!" („Majestät, ich bedurfte dieser Hypothese nicht!") Diese klare und unzweideutige Antwort ist vom Geiste echter Wissenschaftlichkeit diktirt. Wer in der Welt nicht ein einheitliches, sich selbst bewegendes und immanenten (innewohnenden) Gesetzen gehorchendes Ganzes sieht, vielmehr dieselbe von über- oder außernatürlichen Kräften oder gar von dem persönlichen Willen eines menschenähnlichen Schöpfers abhängig glaubt, der verläßt den sicheren Boden der Wirklichkeit und Wissenschaft und begiebt sich auf die Sandbänke des Glaubens oder in die Labyrinthe des Wähnens, macht einen Sprung vom Faßbaren ins Unfaßbare, vom Sein ins Nichts.

Der auf niederen Erkenntnißstufen stehende Mensch hat allerdings die Gewohnheit, sein Ich auf Alles, was ihn umgiebt, auszudehnen und die Ordnung oder Gesetzmäßigkeit in der Natur nach seinen ungeschulten Begriffen, nach seinen Wünschen und Bedürfnissen zu gestalten. Nicht im Stande, das wechselvolle Spiel der Kräfte, das harmonische Ineinandergreifen der natürlichen Gesetze zu erklären, setzt er an deren Stelle einen persönlichen Willen oder eine menschliche Intelligenz als Schöpfer aller Dinge, welchem er sein eigenes Bild verleiht. So entwickelte sich nicht nur der Gottes-, sondern auch der Seelenbegriff, aber der vernünftigen Welt- und Naturerkenntniß war damit nicht gedient. Im Gegentheil: Da mit dem Gottes- und Seelenbegriff in seiner ursprünglichen Reinheit das „Wunder", diese prinzipielle Verneinung aller Naturgesetze, unzertrennlich verbunden war und ist, so wurden dadurch der wissenschaftlichen Forschung hemmende Daumschrauben angelegt.

Die Priesterkaste drückte der phantastischen Schöpfungssage eines noch in der Kindheit stehenden Hirtenvolkes den Stempel einer ewigen, göttlichen Wahrheit auf, an welche sich Jahrhunderte lang bei entsetzlicher Folter- und Todesstrafe auch nicht der Schatten eines Zweifels heranwagen durfte. Erst in der Neuzeit, nachdem dem theologischen Wahne unzählige Opfer gefallen waren, brach sich das höhere Bedürfniß, die Weltphänomene vernunftgemäß zu erklären, zum Heile der Menschheit siegreich Bahn. „Je weiter die Astronomie — sagt Professor Büchner — in ihrer Kenntniß von den Gesetzen und Vorgängen des Himmels voranschritt, um so weiter drängte sich die Idee oder die Annahme einer übernatürlichen Einwirkung zurück, und um so leichter wurde es ihr, die Entstehung, Gruppirung und Bewegung der Weltkörper auf die einfachsten, durch den Stoff selbst möglich gemachten Vorgänge zurückzuführen. Die Anziehung der kleinsten Theilchen ballte die Weltkörper zusammen, und die Gesetze der Anziehung in Verbindung mit ihrer ersten Bewegung bewirkten die Art ihrer gegenseitigen Umdrehung, welche wir heute an ihnen bemerken. Freilich wollen Manche, an diesem Punkte angelangt, wiederum den ersten Bewegungsstoß nicht in der Materie selbst suchen, sondern ihn von einem überirdischen Finger herleiten, welcher gewissermaßen in dem allgemeinen Weltbrei gerührt und der Materie damit ihre Bewegung verliehen habe. Aber auch in dieser weit entfernten Position vermag sich die persönliche Schöpferkraft nicht zu halten. Die ewige Materie muß auch einer ewigen Bewegung theilhaftig sein. Absolute Ruhe ist in der Natur so wenig denkbar und so wenig vorhanden, als ein absolutes Nichts. Stoffe können nicht sein ohne ein gegenseitiges Wechselspiel der ihnen anhängenden Kräfte, ja diese Kräfte sind selbst nichts weiter, als verschiedene Arten stofflicher Bewegung. Darum muß die Bewegung der Materie ebenso ewig als diese selbst sein.“

Wir wollen zum besseren Verständniß des eben Gesagten die „Bewegung der Materie", wie sie in unserem Sonnensystem an den Planeten zu Tage tritt, einer näheren Betrachtung unterziehen, wobei wir uns von der Einheit und dem inneren Zusammenhang des Ganzen überzeugen werden.

Wir haben schon früher gesehen, daß jeder Fixstern als eine Sonne zu betrachten ist, die wahrscheinlich auch ihr besonderes System sie umkreisender Haupt- und Nebenplaneten hat. Hiernach gäbe es so viele Sonnensysteme als Fixsterne existiren. Die Planeten anderer Sonnen können wir aber wegen ihrer Lichtschwäche und riesigen Entfernung von uns nicht wahrnehmen. Dem unbewaffneten Auge sind sogar die Planeten unseres eigenen Sonnensystems nicht alle sichtbar. Der Beobachtung mit bloßem Auge sind nur die Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn zugänglich. Merkur ist, weil er der Sonne zu nahe steht, äußerst schwer zu sehen. Kopernikus hatte z. B. nie das Glück, ihn beobachten zu können. Die Planetoïden sind, weil sie zu klein, und Uranus und Neptun wegen ihrer zu großen Entfernung nicht ohne Fernrohr wahrzunehmen.

Die Planeten sind zunächst an ihrem Lichte zu erkennen. Dieses zeigt nämlich eine verschiedene Färbung, strahlt ruhig und gleichmäßig, während dasjenige der Fixsterne im flimmernden Glanze strahlt. Das Licht der Planeten ist meist reflektirtes, d. h. zurückgeworfenes, von der Sonne erborgtes Licht. Venus ist durch ihren starken Glanz erkennbar. In den heitersten Klimaten unserer Erde kann man den Schatten der Bäume und anderer größerer Gegenstände in mondfreien Nächten beim Venuslichte deutlich gewahren, und bei einiger Schärfe der Augen zuweilen sogar diesen Planeten ohne Fernrohr am Tage sehen. Mars unterscheidet sich durch seine rothe Farbe von allen übrigen Planeten.

Jupiter präsentirt sich in hellgelbigem Lichte und Saturn als mattgelbe Scheibe.

Wir haben bereits in einem früheren Kapitel gesehen, mit welcher ungeheueren Schnelligkeit die Planeten die Sonne umkreisen. Hierbei verändern sie natürlich ihre Stellung zur Sonne fortwährend. Sämmtliche Planeten bewegen sich, mit Ausnahme einiger Planetoïden, in der Zone des Thierkreises — 10 Grad über und 10 Grad unter der Ekliptik oder scheinbaren Sonnenbahn.

Die Bewegungen der Planeten sind scheinbar sehr unregelmäßig, indem sie sich bald nach Osten, bald nach Westen, bald schneller, bald langsamer bewegen oder zuweilen auch ganz still zu stehen scheinen. Diese auffallende Erscheinung, deren Erklärung den früheren Astronomen sehr Viel zu schaffen machte, hat ihren Grund in der eigenthümlichen Anordnung des Sonnensystems, über welche im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Theorien oder Lehrsysteme aufgestellt worden sind. Wir wissen bereits, daß von diesen Systemen dasjenige des Kopernikus — wie es ein halbes Jahrhundert nach ihm durch Kepler berichtigt und ergänzt wurde — das richtige ist. Im kopernikanischen System erklären sich die scheinbaren Stillstände und Rückläufe der Planeten sehr einfach durch den Umstand, daß die Erde und die anderen Wandelsterne (Planeten) in verschieden großen Bahnen und in verschiedenen Zeiten um die Sonne kreisen.

Kopernikus hat bekanntlich die Sonne ins Zentrum der Welt (d. h. in das des Planetensystems) gestellt und die Erde unter die Planeten versetzt, welche er sämmtlich in der Richtung von Westen nach Osten in kreisförmigen Bahnen um die (nach ihm noch stillstehende) Sonne laufen läßt, so daß dieser zunächst der Merkur steht, dann Venus, Erde, Mars u. s. w. in immer weiteren Abständen folgen. Da

indessen die Ungleichheiten in der Bewegungsgeschwindigkeit der Planeten einer besonderen Erklärung bedurften, nahm Kopernikus an, daß die Planeten sich zwar in kreisförmigen Bahnen bewegen, ihr Zentralkörper jedoch, die Sonne, nicht ganz im Mittelpunkte dieser Kreise, sondern etwas seitwärts von demselben stehe, daß mithin die Planeten excentrische Kreise seien. In diesem Punkte bedurfte aber das kopernikanische System noch einiger wesentlicher Verbesserungen, die es durch Johann Kepler (geb. 1571, gest. 1640) erhielt, dessen Scharfsinn es gelang, die wirklichen Gesetze der Planetenbewegung zu ergründen, wodurch der letzte Rest des viele Jahrhunderte lang zu Recht bestandenen falschen ptolemäischen Systems beseitigt wurde. Durch die Ergründung und Formulirung der drei nach ihm benannten Gesetze wurde Kepler der unsterbliche Gesetzgeber des Himmels. Die beiden ersten Gesetze, deren Wortlaut der große Forscher 1609 in seiner **Astronomia nova** (neuen Astronomie) veröffentlichte, lauten:

1. Die Planeten bewegen sich sämmtlich in Ellipsen (also nicht in Kreisen, wie Kopernikus noch annahm), in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

2. Der Brennstrahl oder der Radius vector, d. h. die von der Sonne zu einem Planeten gezogene Linie, durchläuft in gleichen Zeiten immer gleiche Flächenräume.

Machen wir uns zunächst die Bedeutung dieser beiden ersten Keplerschen Gesetze mit einigen Worten klar. Was ist eine Ellipse? Worin unterscheidet sie sich vom Kreise? Ellipse nennt man eine krumme, in sich selbst zurücklaufende Linie. Man erhält ein Bild davon, wenn man auf einem aufgeklebten Stück Papier zwei Stifte befestigt, an dieselben die beiden Enden eines Fadens bindet (der jedoch länger sein muß, als der Abstand zwischen den Stiften), hierauf

mit einem Bleistift den Faden straff anzieht und die Spitze des Stiftes um die beiden Punkte herumführt. Die länglich-runde Figur, die auf diese Weise entsteht, ist eine Ellipse. Die beiden Punkte, wo die Stifte befestigt sind, nennt man die „Brennpunkte", und die beiden Linien, die vermittelst des Fadens nach dem Umkreis gezogen werden und die mit jeder Fortbewegung des Bleistiftes ihre Gestalt ändern, heißen die „Leitstrahlen" oder Radii vectores. Die Entfernung zwischen den beiden Brennpunkten wird die Excentricität und der in der Mitte dieser Entfernung liegende Punkt der Mittelpunkt der Ellipse genannt, obwohl letzterer kein Mittelpunkt in dem Sinne ist, wie das Zentrum eines Kreises, das von allen Punkten der Umfangslinie gleich weit ist.

Eine Ellipse nähert sich dem Kreise um so mehr, je geringer ihre Excentricität, d. h. die Entfernung zwischen den beiden Brennpunkten ist. Ist also die Excentricität = 0, so fallen beide Brennpunkte in einen zusammen und die Ellipse geht in den Kreis über, in dem alle Vektoren (Halbmesser) einander gleich sind. Die Ellipse hat eine große und kleine Axe. Zieht man durch die beiden Brennpunkte eine gerade Linie, so erhält man die große Axe, und senkrecht auf dieser, durch den Mittelpunkt gehend, die kleine Axe der Ellipse. Der Flächeninhalt einer Ellipse wird berechnet, indem man die beiden halben Axen mit einander und das Produkt mit der Zahl 3,14 multiplicirt. Die Größe der Excentricität einer Ellipse wird gewöhnlich in Theilen der halben großen Axe ausgedrückt.

In solchen elliptischen Bahnen von größerer und geringerer Excentricität, in deren einem Brennpunkte die Sonne immer steht, bewegen sich, wie gesagt, sämmtliche Planeten, die sich daher während eines Umlaufs um den Zentralkörper diesem einmal näher (d. h. in ihrem Peri-

helium oder ihrer Sonnennähe) und einmal ferner (in ihrem Aphelium oder ihrer Sonnenferne) befinden, aus welchen beiden sich ihre mittlere Entfernung von der Sonne ergiebt. In ihrer Sonnennähe bewegen sich nun die Planeten schneller als in ihrer Sonnenferne. Aus diesem Grunde ist z. B. auf der Erde das Winterhalbjahr, in welchem sie durch ihr Perihelium geht, etwa $7^3/_4$ Tage kürzer als das Sommerhalbjahr.

Die Verschiedenheit der Bewegungsgeschwindigkeit eines Planeten steht mit der elliptischen Form seiner Bahn und der dadurch gebildeten länglichen Fläche der Ellipse insofern in einem genauen und sehr merkwürdigen Verhältniß, als die Leitstrahlen, an deren Ende der Planet sich befindet, trotz der verschiedenen Geschwindigkeit des letzteren (wie das zweite Keplersche Gesetz besagt:) in gleichen Zeiträumen — zwar nicht gleiche Bahnstrecken — aber stets gleiche Flächenräume oder Sectoren der Ellipse durchlaufen.

Das zweite Keplersche Gesetz ist das allgemeinste, indem es für jede Zentralbewegung gilt, d. h. für jede Bewegung eines Körpers, die in Folge einer von einem Punkt ausgehenden, stetig wirkenden, anziehenden oder abstoßenden Kraft stattfindet. An der Hand dieses Gesetzes können die Astronomen den Ort jedes Planeten in seiner Bahn vorwärts und rückwärts für jede beliebige Zeit durch Rechnung bestimmen und also auf das Genaueste voraussagen, in welchem Jahr, an welchem Tag, in welcher Stunde, Minute, Sekunde dieser oder jener Wandelstern an diesem oder jenem Punkte seiner Bahn ankommt, oder wo er rückwärts vor einer Reihe von Jahren, Jahrzehnten und Jahrhunderten gestanden hat.

Um den Ort eines Planeten am Himmel für einen bestimmten Augenblick auf Grund der Keplerschen Gesetze berechnen zu können, müssen gewisse Bestimmungsstücke be-

kannt sein, die man Elemente der Planetenbahn nennt. Unter denselben sind besonders zwei von großer Wichtigkeit, nämlich die Excentricität und die Neigung der Planetenbahn gegen die Ekliptik oder scheinbare Sonnenbahn.

Das dritte, zehn Jahre später von Kepler ergründete Gesetz lautet: „Die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kubikzahlen ihrer mittleren Entfernung von der Sonne.“

Durch dieses Gesetz wird eine Wechselbeziehung der einzelnen Planeten zu einander konstatirt und der Thatsache Ausdruck gegeben, daß die mittlere Bewegungsgeschwindigkeit der Planeten mit der wachsenden Entfernung ihrer Bahnen von der Sonne abnimmt. Diese Abnahme der mittleren Bewegungsgeschwindigkeit der Planeten mit ihrer größeren Entfernung von der Sonne steht, wie aus dem Gesetz erhellt, in einem bestimmten Verhältnisse. Kepler ermittelte dieses Verhältniß, indem er fand, daß, wenn man die Umlaufszeiten zweier Planeten mit sich selbst multiplicirt, die Produkte sich ebenso verhalten, als wenn man die mittleren Entfernungen dieser Planeten zweimal mit sich selbst multiplicirt.

Wenn wir nun eine Zahl mit sich selbst multipliciren, so erhalten wir ihr Quadrat, z. B. $4 \times 4 = 16$, d. h. 16 ist das Quadrat von 4. Und wenn wir eine Zahl erst mit sich selbst und das Produkt hierauf nochmals mit derselben Zahl multipliciren, so erhalten wir ihren Kubus, d. h. ihre Kubik- oder Würfelzahl, z. B. $4 \times 4 = 16$ und $4 \times 16 = 64$. Der Kubus von 4 ist also 64.

Dies auf das dritte Keplersche Gesetz angewandt, würde man z. B. bezüglich der beiden Planeten Merkur und Venus folgende Berechnung auszuführen haben: Die Um-

laufszeit des Merkur beträgt 88 Tage, ihr Quadrat ist 88 × 88 — 7744 Tage. Die Umlaufszeit der Venus ist 225 Tage, das Quadrat dieser Zahl ist 50,625. Das erste Produkt in das zweite dividirt, giebt ca. 6½. — Die Entfernung des Merkur von der Sonne beträgt 8 Millionen Meilen, der Kubus von 8 ist 512; die Entfernung der Venus von der Sonne beträgt 15 Millionen Meilen, der Kubus von 15 ist 3375. Die erste Zahl 512 in die zweite 3375 dividirt, giebt ebenfalls ca. 6½.

Durch das dritte Keplersche Gesetz ist es den Astronomen ermöglicht, aus den leicht zu beobachtenden Umlaufszeiten der Planeten ihre Entfernungen von der Sonne und umgekehrt aus den Entfernungen ihre Umlaufszeiten zu berechnen. Die eigentliche Ursache dieser wunderbaren Gesetze, durch welche sich sämmtliche Planeten gleichsam als Glieder einer einzigen Familie darstellen, wurde, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, über ein halbes Jahrhundert nach dem Tode Keplers in der Anziehungskraft gefunden, welche die Sonne auf die Planeten ausübt.

Wir werden später jeden Planeten noch einzeln ins Auge fassen und uns dabei überzeugen, daß im Universum nicht die Willkür herrscht, wie die Herren Theologen glauben machen wollen, sondern die höchste Gesetzmäßigkeit. Dieser ausnahmslosen Gesetzmäßigkeit ist Alles unterworfen und sie duldet nirgends übernatürliche Eingriffe, die überhaupt nur in das Gebiet der bodenlosen Einbildungen, der leeren Phantasien gehören. Die Natur ist Alles in Allem, Nichts ist über, Nichts unter, Nichts außer oder neben ihr. Es giebt nur eine Natur, nur **ein** unendliches All, und eine Weltanschauung, welche nicht auf diese Erkenntniß gegründet ist, muß daher zu unlösbaren Widersprüchen führen, wie es in der That mit der von den Herren Theologen vertheidigten sogen. „dualistischen“ oder zwiespältigen Welt-

anschauung, welche Gott und Welt als Gegensätze ansieht, der Fall ist.

Leider spukt diese widerspruchsvolle dualistische Weltanschauung mit ihren Irrthümern, Illusionen und Träumen in Folge verkehrter Schulbildung noch in den Köpfen vieler Menschen. „In den Köpfen unserer Zeitgenossen, — sagt Karl Riel sehr richtig — sogar solcher, welche sich für hochgebildet und für Gelehrte halten, oder von Anderen für Häupter der Wissenschaft gehalten werden, herrscht noch ein merkwürdiger Dualismus, welchen spätere Jahrhunderte kaum begreifen werden. Mit der einen Hirnhälfte anerkennen diese Leutchen die Macht der Thatsachen und die Ergebnisse der Naturforschung, und leugnen nicht die Folgerichtigkeit der daraus hervorgehenden Weltgesetze. Aber mit der andern Hirnhälfte denken sie noch völlig in den Formen der älteren Weltanschauung, d. h. in der Voraussetzung übernatürlicher, außerordentlicher Eingriffe in den Gang der Schöpfung, der Welt- und Erdenereignisse. Die gesammte übliche Ausdrucksweise im öffentlichen und Familienleben, in Schrift und Drucksachen ist vorzugsweise diesem älteren Standpunkt entlehnt. Aber sobald es sich um Erzielung praktischer Erfolge handelt (z. B. im Schifffahrts-, Eisenbahn-, Kriegs- und Industrieverkehr), so wird dieser Standpunkt aufgegeben und man handelt dann vollständig im Einklange mit der modernen Naturwissenschaft. Es ist ein Hauptübelstand dieses heutigen Kulturstandes, daß dadurch Millionen von Menschen in einem Zustande unklaren Denkens oder Träumens erhalten werden, welche der eigentlich thierische ist. Denn der wesentliche Unterschied des Menschen vom Thiere, seine sogen. „höhere Würde", besteht eben darin, daß Ersterer logisch klar denkt und die in der Natur gefundenen Gesetze mit Bewußtsein anwendet." Das sind goldene, herzerquickende Worte, die

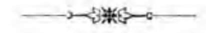
allem Volke gepredigt werden sollten. Leider ist dafür heutzutage nur wenig Hoffnung vorhanden, denn der Ueberzeugungsmuth ist bei der Mehrzahl unserer gebildeten Zeitgenossen bedenklich flügellahm geworden, und die Zunftgelehrten möchten, egoistischer denn je, das höhere Wissen ausschließlich auf ihre Kaste beschränkt haben. Wir aber rufen es laut Allen zu, die es hören wollen: Das vorurtheilsfreie Studium der Astronomie reinigt das Denken des Menschen gründlich von allen Schlacken des Aberglaubens und zieht uns mit Allgewalt aus theologischem Wahn zu lichtvoller Erkenntniß fort.

„Was Jahrtausenden als Wirklichkeit erschien: die Wissenschaft der letzten Jahrhunderte hat uns erkennen lassen, daß es nur Schein, nur Sinnestäuschung war. Nichts ist stehen geblieben von Allem, worauf die Ideengebäude der früheren Zeiten sich auferbaut hatten. Die ganze Grundlage der alten Weltanschauung ist zerstört durch Das, was sich dem Körper- und Geistesblicke der Menschheit seit den Tagen des Kopernikus, Kepler und Galilei von den Geheimnissen des Weltalls enthüllt hat.“ Wer sich die Mühe genommen hat, einzudringen in das Wesen dieser Geheimnisse, der kann sich der Ueberzeugung nicht verschließen, daß die Welt sich selbst regiert nach ewigen, ehernen, unabänderlichen Gesetzen. Diese Ueberzeugung aber ist es in erster Linie, welche den Menschen auf die eigenen Füße stellt und seinem Geiste die Schwingen zum Adlerflug in die höchsten Regionen der Erkenntniß und Wahrheit verleiht. Solange der Mensch in phantastischen, übernatürlichen Vorstellungen schwelgt, ist er der Naturerkenntniß und damit dem Fortschritt zur wahren Humanität entfremdet. Wer die Bestimmung des Menschen in ein der Wissenschaft unbekanntes „Jenseits“ verlegt, kann kein warmes Interesse an der Vervollkommnung der irdischen Dinge und Ver-

hältnisse haben. Die Naturwissenschaft zerstört gründlich die Wurzeln alles Aberglaubens und unterbindet damit die Lebensadern der Rückwärtserei. Wir wollen daher die Naturwissenschaft in allen ihren Zweigen hoch halten:

„Denn es sittigt, adelt und befreiet
Uns die Lehre der Natur.
Aberglaube hat die Welt entzweiet,
Hierarchen-Frohn sie arg entweihet —
Frei und mündig macht das Denken nur.

Ja, ein Geist, den kein Prophet gesungen,
Geht durch dieser Tage Streit:
Nieder wirft die Ueberlieferungen
Seines Mundes Hauch mit Feuerzungen
Frühroth kündend einer *freien* Zeit.“



Das allgemeine Weltgesetz

Es ist für denkende Menschen sehr lehrreich, das Schicksal großer und folgenschwerer wissenschaftlicher Wahrheiten von dem Zeitpunkte ihrer Entdeckung an bis zu dem ihrer allgemeinen Anerkennung mit Aufmerksamkeit zu verfolgen. Wir finden dabei, daß diese Wahrheiten verschiedene Stadien zu durchlaufen haben, ehe sie Gemeingut aller gebildeten Menschen werden.

Alle großen Wahrheiten, welche auf die intellektuelle oder moralische Kultur der Menschheit nachhaltig einwirkten, sind immer nur von *einzelnen* erleuchteten Männern gefunden worden. Im ersten Stadium ihres Daseins sind solche Wahrheiten meistens vor den Augen der Welt verborgen, obwohl ihre Entdecker kein Geheimniß daraus machen. Nur wenige helle Köpfe interessiren sich für sie und nehmen sich ihrer mit mehr oder weniger Eifer an. Im zweiten Stadium treten sie aus der Verborgenheit hervor und bekommen Gegner und Feinde, die sie anfangs mit unhaltbaren Gründen, später aber mit Gewalt bekämpfen. In Folge des dabei erregten Aufsehens werden weitere Kreise auf die bekämpften Wahrheiten aufmerksam, der Kreis ihrer Anhänger vergrößert sich immer mehr, die große Menge nimmt für oder gegen sie Partei, man legt den Maßstab vorurtheilsfreier Prüfung an, und hiermit treten sie ins dritte Stadium ihres Daseins ein, in welchem sie endlich siegen und dann unter der Menge blindere Anhänger finden,

als vordem Gegener. Zuletzt werden dieselben Wahrheiten geradezu als Gemeinplätze angesehen, so daß selbst der beschränkteste Verstand sich höchlich darüber wundert, daß sie jemals Widerstand haben finden können. Sehr richtig sagt der berühmte englische Geologe Lyell: „Wenn eine überraschende wissenschaftliche Wahrheit entdeckt wird, so sagen die Menschen zuerst: „es ist nicht wahr"; alsdann: „es streitet gegen die Religion"; zuletzt: „das hat man schon lange gewußt."

Die schlagendste Illustration hierzu liefert uns die Lehre von der Kugelgestalt der Erde — eine Lehre, die schon von einigen hellsehenden griechischen Philosophen vertheidigt, aber später von den christlichen Kirchenvätern als ketzerisch und irreligiös bekämpft wurde, bis ihre Richtigkeit im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert durch Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton u. A. unumstößlich bewiesen ward. Der Kirchenvater Lactantius (gest. 330) bekämpfte z. B. diese „ketzerische" Lehre folgendermaßen: „Ist es möglich, daß Menschen thöricht genug sein können, zu glauben, die Spitzen und die Bäume kehrten sich auf der anderen Seite der Erde nach unten, und der Bewohner Füße ständen höher oben, als ihre Köpfe? Fragt man nach Gründen für jene Ungeheuerlichkeit, daß die Gegenstände auf der anderen Seite nicht abwärts von der Erde fallen, so hat man darauf die Antwort, es sei eine physische Eigenschaft, daß schwere Körper, gleich den Speichen des Rades, nach dem Centrum streben, wogegen leichte Körper, wie etwa Gewölk, Rauch, Feuer vom Zentrum aus überall nach den Himmelsräumen streben. Ich weiß aber wahrhaftig nicht, wie ich mich über Jene aussprechen soll, die auf unrichtigem Wege sind und doch widerspenstig auf ihrer falschen Fährte verharren, und eine thörichte Annahme durch eine andere ebenso thörichte zu vertheidigen suchen."

Die Kirchenväter fanden, indem sie die logischen Konsequenzen von der Kugelgestalt der Erde zogen, ganz richtig heraus, daß die Bewohner der anderen Hälfte der Erdkugel uns ihre Füße zukehren müssen, weßhalb sie schon von den griechischen Philosophen Gegenfüßler oder Antipoden genannt worden waren. Was also für die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel der Zenith oder Scheitelpunkt ist, ist gleichzeitig der Nadir oder Fußpunkt ihrer Gegenfüßler, oder, populärer ausgedrückt, was für die Bewohner der einen Erdhälfte das „Oben“ ist, ist für die der andern Hälfte das „Unten“. Demnach — so folgerten die Kirchenväter ganz richtig weiter — gäbe es aber gar kein absolutes „Oben“ und „Unten“, und die Dogmen von dem örtlichen Himmel und der Hölle wären dann unbegründet, bodenlos, unhaltbar und hinfällig? Dem ist in Wirklichkeit so: Für das Weltall giebt es überhaupt kein Oben und Unten, und für den einzelnen Weltkörper haben diese beiden Begriffe keine absolute, sondern nur eine relative Geltung, da für jeden besonderen Punkt auf der Oberfläche der einzelnen Weltkörper das Oben und Unten eine andere Richtung hat. Auf dem Erdplaneten, wie auf jedem andern kugelförmigen Weltkörper, geht das Oben seiner Bewohner strahlenförmig auseinander bis in die Unendlichkeit, während das Unten im Mittelpunkte des Weltkörpers zusammentrifft und, von da aus weiter verfolgt, auf der entgegengesetzten Erdhälfte zum Oben wird, das ebenfalls wieder strahlenförmig bis in die Unendlichkeit auseinandergeht.

Die Kirchenväter, die im logischen Denken die heutigen Theologen tief in den Schatten stellen, wußten also sehr wohl, warum sie die Lehre von der Kugelgestalt der Erde so energisch bekämpften. Es handelt sich dabei um die reale Grundlage der ganzen christlichen Dogmatik. Die Erde

durfte und sollte im Interesse der Aufrechterhaltung dieser Dogmatik oder Glaubenslehre keine Kugel sein. Mit dem Aufgebot ihres ganzen Scharfsinns kämpften daher die Kirchenväter gegen die Lehre von der Kugelgestalt der Erde. Daß in der Hitze dieses Kampfes oft Argumente oder Gründe ins Feld geführt wurden, die uns heutzutage nur ein Lächeln abnöthigen, lag im Charakter der damaligen Zeit. Eines der abenteuerlichsten Argumente gegen diese „ketzerische Lehre“ wurde z. B. aus dem Umstande hergeleitet, daß „am Tage des Gerichts Menschen auf der andern Seite der Erde den Herrn, der durch die Luft herabsteigt, nicht sehen würden“. Aus diesem gewiß schwerwiegenden Grunde durfte es also keine Gegenfüßler oder Antipoden geben, deren Existenz der heilige Augustin (geb. 354, gest. 430) mit folgenden Worten verneint: „Unmöglich kann die entgegengesetzte Seite der Erde Bewohner haben, denn in der Heiligen Schrift kommt unter Adams Nachkommen keine derartige Sippschaft vor.“ Weil die Existenz der Gegenfüßler für die Kugelgestalt der Erde sprach und mit den Aussagen der Bibel im Widerspruche stand und steht, wurde sogar im 8. Jahrhundert Jeder mit dem Banne belegt, der an diese Existenz glaubte. Erst als viel später die Weltumsegler die Sache außer allen Zweifel gestellt hatten, mußten auch die Vertreter der Kirche sich wohl oder übel dazu bequemen, die Existenz der Gegenfüßler anzuerkennen.

Die Jahreszeiten, Tageszeiten und Tageslänge der Gegenfüßler sind den unseren gerade entgegengesetzt, so daß also der Mitte unseres Sommers die Mitte ihres Winters, und Mittags 12 Uhr bei uns Nachts 12 Uhr bei ihnen entspricht. Die Gegenfüßler Deutschlands sind im Osten und Südosten von Neuseeland im großen Ocean zu suchen.

Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß die Kirchenväter einigermaßen berechtigt waren, die Lehre von der

Kugelgestalt der Erde und der Existenz der Antipoden oder Gegenfüßler zu bekämpfen. Denn da das Gesetz der allgemeinen Schwere noch nicht entdeckt war, mußten sie annehmen, daß Menschen, Thiere und Dinge keinen festen Halt auf der andern Hälfte der Erdkugel hätten. Dazu kam noch als ein wesentliches Moment, daß die Bibel, die ihnen der Inbegriff aller Wahrheit und Weisheit war, nichts von der Kugelgestalt der Erde und der Existenz der Antipoden berichtet.

Als aber später durch Kopernikus die Kugelgestalt der Erde mit wissenschaftlicher Sicherheit theoretisch dargethan, als dieselbe durch die Weltumsegler thatsächlich erwiesen worden war, als Kepler die Gesetze der Bewegung der Planeten nachgewiesen hatte, als endlich Isaak Newton das große, im ganzen unendlichen Weltall zu Recht bestehende Gesetz der Gravitation oder Schwere, demzufolge Alles, was zu einem Weltkörper gehört, nach dem Mittelpunkt desselben hinstrebt, entdeckt hatte: da war der fernere kirchliche oder theologische Widerstand gegen diese wissenschaftlichen Wahrheiten und Lehren ein durchaus unberechtigter und kläglicher. Daß aber die Kirche sich auch nicht scheute, sogar brutale Gewalt gegen einen Vertreter dieser Lehren, nämlich gegen den greisen Galilei anzuwenden und ihn zu zwingen, diese „Ketzereien“, die heutzutage in jeder Dorfschule gelehrt werden, knieend abzuschwören, wird ihr zur ewigen Schmach gereichen. Mit dem Prozesse gegen Galilei war indessen auch der Sieg des kopernikanischen Systems entschieden, obwohl die römisch-katholische Kirche es erst im Jahre 1828 öffentlich anerkannte.

Ihre Vollendung, ihren inneren gesetzmäßigen Kern und damit ihre eigentlich wissenschaftliche Grundlage erhielt aber die Lehre von der Gestalt und Bewegung der Erde, sowie

von ihrer Stellung im Sonnensystem erst im Jahre 1687 durch Newton. Von diesem Jahre an, kann man sagen, datirt der Anfang einer neuen Epoche für die intellektuelle Entwickelung der Menschheit — einer Epoche, in welcher die Naturwissenschaft sozusagen zur Zentralsonne der menschlichen Erkenntniß erhoben ward und das gleichmäßige Walten der Naturgesetze an die Stelle der Willkür und des übernatürlichen Eingreifens in den natürlichen Verlauf der Dinge trat.

Solange man die Erde für den feststehenden Mittelpunkt der Welt und die Gestirne für ein bloßes Zubehör zu derselben, für kleine, zu ihrer Beleuchtung bestimmte Lichter hielt, brauchte man nicht über die wichtige Frage nachzudenken, welche Kraft unseren, wie jeden andern Weltkörper eigentlich in der Schwebe erhält? Als aber die Kugelgestalt der Erde und ihre Bewegung um die Sonne klar und unwiderleglich bewiesen war, drängte sich nicht nur den Naturforschern, sondern allen Denkern diese Frage auch sofort gebieterisch zur Beantwortung auf.

Schon im sog. „klassischen“ Alterthum hatten einige Denker eine dunkle Idee von der Anziehungskraft der körperlichen Massen, ja Lukrez, ein römischer Philosoph, folgerte sogar aus der geahnten Existenz der Anziehungkraft die Unendlichkeit der Welt. Denn wäre die Welt begrenzt, so würden die äußersten Körper nur gegen die innersten schwer sein und zum Mittelpunkt herabstürzen.

Kopernikus schrieb das Bestreben der Körper, eine Kugelgestalt anzunehmen, ebenfalls einer Anziehungskraft zu, die er auch in den Himmelskörpern wirksam glaubte. Ebenso suchte Kepler nach einer Kraft, welche die Planeten in ihren Bahnen um die Sonne festhält. Borelli setzte eine Anziehung zwischen dem Hauptkörper und seinen Planeten, sowie zwischen diesen letzteren und ihren Monden voraus, welche dieselben in ihren Bahnen erhält, und Hooke, ein

Freund und Zeitgenosse Newtons, glaubte, daß alle Weltkörper sich gegenseitig anziehen und daß diese Anziehung in dem Maße stärker werde, als die Weltkörper einander näher stehen.

Das Gesetz aber, nach welchem sich die Anziehung mit der wachsenden oder abnehmenden Entfernung ändert und das im Sonnenstäubchen wie im größten Weltkörper wirkt, fand, wie gesagt, erst Isaak Newton (geb. 1642, gest. 1727). Ihm war es vorbehalten, die Idee der allgemeinen Anziehung oder Schwere in ihrer ganzen Allgemeinheit zu erfassen und ihre Wirkungen nicht nur in den irdischen Erscheinungen, sondern auch in den fernsten Räumen des Himmels mit Bestimmtheit nachzuweisen und so das Gesetz, welches alle Bewegungen der Weltkörper beherrscht, die Kraft, welche das Räderwerk der großen Weltuhr, also Monde um Planeten, Planeten und Kometen um Sonnen, diese um gemeinschaftliche Schwerpunkte treibt, zu ergründen.

Wir wollen dieses wichtige Gesetz etwas näher betrachten.

Das Gesetz der Gravitation oder allgemeinen Schwere — so heißt das von Newton erkannte und geoffenbarte Weltgesetz — tritt uns schon in den Erscheinungen des alltäglichen Lebens als Fall der Körper von Oben nach Unten entgegen. Jeder Körper hat eine Anziehungskraft, d. h. der größere zieht den kleineren ungefähr so an, wie ein Magnet Eisen. Dieser Satz gilt nicht allein in Bezug auf die verschiedenen irdischen Stoffe, sondern auch auf die Welt- oder Himmelskörper, kurz, auf alle und jede Materie. Die mannichfaltigsten Experimente oder Versuche haben die Wahrheit dieses Satzes unzweifelhaft festgestellt. Je näher der größere, anziehende Körper dem kleineren, angezogenen ist, desto stärker wirkt die Anziehung, die jener auf diesen ausübt. Die Anziehungskraft der Sonne ist daher in ihrer Nähe stärker als in ihrer Entfernung, so daß die von ihr

entfernteren Planeten schwächer von ihr angezogen werden, als die ihr näher stehenden. Die wissenschaftliche Formel dieses Gesetzes lautet: „Die gegenseitige Anziehung zweier Körper steht in geradem Verhältnisse ihrer Massen, und in umgekehrtem Verhältnisse des Quadrates ihrer Entfernung von einander.“ Populär ausgedrückt, heißt dies: in der zweifachen Entfernung ist die Anziehungskraft nur $1/_4$, in der dreifachen nur $1/_9$, in der vierfachen nur $1/_{16}$ u. s. w. von der Kraft in der einfachen Entfernung. Ein Planet, der zweimal so weit von der Sonne entfernt ist als die Erde, wird also viermal, ein solcher der dreimal so weit entfernt ist, neunmal, einer, der viermal so weit entfernt ist, sechszehnmal schwächer von ihr angezogen u. s. w.

Mädler führt zum besseren Verständniß des Gesetzes der Gravitation folgendes Beispiel an: „Die Erde ist vom Monde 52,000 Meilen entfernt und beiläufig eben so weit ist es vom Jupiter bis zu seinem ersten Trabanten, Jupiter hat 310 Mal mehr Masse als die Erde, folglich zieht er seinen ersten Trabanten (Mond) 310 Mal stärker an, als die Erde den ihrigen. Jupiters äußerster Trabant hat eine fünf Mal größere Entfernung als der innerste. Das Quadrat von 5 ist 25, folglich zieht Jupiter seinen äußersten Mond 25 Mal schwächer an als den innersten.“

Der Unterschied zwischen anziehenden und angezogenen Körpern ist übrigens kein absoluter, denn alle Körper ziehen an und alle werden angezogen. Wenn man von Zentralkörpern spricht, so ist dies nicht so zu verstehen, als übten sie allein die Anziehung aus; es ist vielmehr nur ihr Uebergewicht, was diese Benennung veranlaßt. Die Sonne zieht die Erde, aber auch die Erde die Sonne an, doch die Anziehungskraft der letzteren überwiegt die der Erde 320,000 Mal und die der Gesammtheit aller, zu ihrem System gehörigen, großen und kleinen Massen 700 Mal. In Folge

dessen sind die Planeten gezwungen, einen Umlauf um die Sonne zu machen. Da die Anziehung der Weltkörper eine gegenseitige ist, so wirken sie auch nach Maßgabe ihrer Masse und Entfernung alle aufeinander ein, wodurch in ihrem Laufe, sowie in der Gestalt, Größe und Lage ihrer Bahnen Ungleichheiten und Veränderungen hervorgebracht werden, die man „Störungen" nennt. Durch eine Reihe von Beobachtungen ist mit Sicherheit ermittelt worden, daß jeder Planet eine gewisse „Störung" in der Bahn seines Nachbars um die Sonne bewirkt. Diese „Störungen", auf die wir später zurückkommen werden, genau zu berechnen, ist äußerst schwierig, trotzdem sie einem bestimmten Gesetze unterliegen.

Alle Welt- oder Himmelskörper ziehen sich also gegenseitig mit einer ihrer Masse entsprechenden Kraft an, welche man Gravitation oder Schwere nennt. Die Schwere wirkt senkrecht nach unten, weshalb ein schwerer Körper immer einer Unterstützung von unten bedarf. Der Gesammtdruck aller Atome oder Theilchen eines Körpers auf seine Unterlage heißt sein Gewicht. Die Schwere ist die Ursache des Fallens der Körper, welches einem bestimmten, von Galilei ermittelten Gesetze unterliegt. Dieses Fallgesetz der Körper war es, was den scharfsinnigen Newton auf die glückliche Idee leitete, daß die Anziehungskraft der Körper bei ihrer Entfernung von einander in demselben Maße abnehmen müsse, als ihre Fallgeschwindigkeit zunimmt. Wenn nämlich ein Körper aus einer gewissen Höhe niederfällt, so ist seine Fallgeschwindigkeit anfangs geringer als zuletzt. Braucht er z. B. vier Sekunden, ehe er zur Erde fällt, und setzt man den Raum, den er in der ersten Sekunde durchläuft, gleich 1, so ist der in der zweiten Sekunde von ihm durchlaufene Raum gleich 3, in der dritten gleich 5, in der vierten gleich 7 u. s. w. Die Größe des

Fallraums in jeder Sekunde schreitet also im Verhältniß der ungeraden Zahlen fort. Setzt man nun wiederum den nach Beendigung der ersten Sekunde durchlaufenen Raum gleich 1, so ist der ganze nach Beendigung der zweiten Sekunde durchlaufene Raum gleich 4, nach Beendigung der dritten Sekunde gleich 9, der vierten gleich 16 u. s. w. zu setzen. Wenn wir aber die ungeraden Zahlen von 1 bis 7 zusammenzählen, so erhalten wir ebenfalls die Zahl 16. Zählen wir die ersten zwei ungeraden Zahlen, also 1 + 3 zusammen, so erhalten wir 4 oder 2 × 2; zählen wir die ersten 3 ungeraden Zahlen, also 1 + 3 + 5, so erhalten wir gleich 3 × 3, also 9; thun wir dies mit den ersten 10 ungeraden Zahlen, so erhalten wir so viel, wie 10 × 10 ist, also 100. Und das geht so fort bis in die unaussprechlichsten Zahlen.

Wenn man demnach wissen will, wie hoch ein Thurm oder irgend ein anderes Gebäude ist, so braucht man nur von dessen Dach ein Stein herabfallen zu lassen und zu zählen, wie viele Sekunden er benöthigt, ehe er am Erdboden ankommt. Der Raum, den der Stein in der ersten Sekunde durchläuft und den wir gleich 1 setzten, heißt ein „Fallraum" und mißt 15 Pariser Fuß oder ca. 4 Meter. In der zweiten Sekunde durchläuft aber der Stein, wie eben bemerkt, 3 solcher Räume, in der dritten 5, in der vierten 7, in der fünften 9 u. s. w. Stellen wir nun diese 5 ersten ungeraden Zahlen nebeneinander und zählen sie zusammen, so erhalten wir, wie eben gezeigt, so viel wie 5 × 5 ausmacht, also 25. Man braucht daher die Zahl der Sekunden, die ein Stein oder irgend ein anderer Körper fällt, nur mit sich selbst zu multipliciren, um die Zahl der durchlaufenen Fallräume zu erhalten, und da jeder dieser Fallräume 15 Pariser Fuß oder 4 Meter mißt, so läßt sich's kinderleicht berechnen, aus welcher Höhe ein Körper

niedergefallen ist. Brauchte er z. B. 10 Sekunden, ehe er auf die Erde niederfiel, so durchlief er 10 × 10, also 100 Fallräume, und kam mithin aus einer Höhe von 400 Metern oder 1500 Pariser Fuß herab.

Aus der Kugelgestalt der Erde folgt, daß ihre Gesammtanziehung in ihrem Mittelpunkt vereinigt ist. Jeder Körper an der Oberfläche der Erde befindet sich mithin von dem Mittelpunkte der Anziehung in einer Entfernung, die gleich dem halben Durchmesser der Erdkugel ist, und wird hier mit einer Stärke angezogen, die man durch den Fallraum von 15 Pariser Fuß oder 4 Meter in einer Sekunde bezeichnet. Die Anziehung wird um so schwächer, je weiter man sich von dem Mittelpunkt der Erde entfernt. Wir haben bereits gesehen, daß die Abnahme der Anziehung oder Schwere nach dem Quadrat der Entfernung stattfindet. Man kann also die Größe oder Stärke der Anziehung in jeder beliebigen Entfernung messen.

Newton berechnete nun aus dem Gesetze der Abnahme der Anziehungskraft oder Schwere, daß in der Entfernung des Mondes diese Kraft 3600 Mal schwächer sei als an der Oberfläche der Erde und daß durch die Einwirkung dieser Kraft der Mond sich in einer Sekunde um $^3/_5$ Linie der Erde nähern müsse. So unmerkbar auch diese Annäherung des Mondes an die Erde in der ersten Sekunde erscheint, so müßte dieselbe doch nach dem Gesetze der Anziehung mit jeder weiteren Sekunde dermaßen an Geschwindigkeit und Größe zunehmen, wie die Zahl der Sekunden mit sich selbst multiplicirt, und eine leichte Berechnung zeigt, daß der Mond in 8830 Sekunden, also etwa in $2^1/_2$ Stunden, mit Alles zermalmender Gewalt auf die Erde niederstürzen müßte, wenn — nun, wenn der Mond, wie jeder andere Weltkörper, nicht eine **eigene** Kraft oder Bewegung hätte, die ihn, falls sie allein wirkte, in gerader Linienrichtung

an der Erde vorüber führen würde. Aus der Zusammensetzung oder Kombination dieser Bewegung mit der Anziehungskraft entstehen die Bahnen der Weltkörper, die stets gekrümmte Linien sind und zwar mit ihrer hohlen Seite nach dem Zentralkörper gewendet.

In demselben Verhältniß, wie der Mond zur Erde, steht diese zur Sonne. Wie die Erde den Mond anzieht, so zieht die Sonne die Erde an, und aus dem Zusammenwirken der Anziehungskraft der Sonne mit der Eigenbewegung der Erde geht die kreisförmige (resp. elliptische) Bahn der letzteren um die erstere hervor. Die Erde durcheilt in ihrer Bahn um die Sonne in jeder Sekunde 4 Meilen, wobei sie um $1^1/_3$ Linie von der geraden Richtung ihres Laufes abweicht und auf diese Weise eine Krümmung macht, die in $365^1/_4$ Tag zu einem etwas länglichen Kreise wird.

Das Zusammenwirken dieser beiden Kräfte kann vermittelst einer Bleikugel versinnlicht werden, die, an einem Faden befestigt, im Kreise geschwungen wird. Die Kugel strebt fortzufliegen und würde, wenn der Faden zerriß, in der Richtung fortfliegen, nach welcher sie im Augenblicke des Zerreißens strebte. Wie hier durch den Faden das Fortfliegen der Kugel verhindert wird, so verhindert die Alles überwiegende Anziehungskraft der Sonne, daß die Planeten blos ihrer innewohnenden Eigen- oder Flugbewegung (Centrifugalkraft) folgen, sondern zwingt sie vielmehr, ihre Bahn um den mächtigen Zentralkörper zu beschreiben.

Eine annähernd richtige Vorstellung von dem Zusammenwirken der Eigenbewegung oder Centrifugalkraft der Monde und Planeten mit der Anziehungs- oder Centripetalkraft der Zentralkörper läßt sich auch durch folgendes Experiment gewinnen: Wer im Besitz eines großen, starken Magnets ist, lege denselben in die Mitte eines Tisches und etwas

entfernt davon eine kleine eiserne Kugel. Der Magnet wird die Kugel sofort geradenwegs zu sich heranziehen. Giebt man ihr aber einen kleinen Stoß, so wird sie nicht in gerader Linie an dem Magnet vorüberlaufen, sondern, da er sie in jedem Augenblicke anzieht, von der geraden Linie abweichen und einen Kreislauf um ihn beschreiben. Dieser Kreislauf wird also durch zwei Kräfte bewirkt: nämlich durch den der Kugel ertheilten Stoß und durch die Anziehungskraft des Magneten.

Ganz dasselbe ist nun, wie wir gesehen haben, mit dem Umlauf der Monde um ihren zentralen Planeten und mit demjenigen der Planeten um ihre zentrale Sonne der Fall. „Wenn die Sonne plötzlich einmal aufhörte, die Planeten anzuziehen, so würden diese in ihrer eigenen Flugbewegung in den Weltraum hinausfliegen, jeder nach der Richtung, in welcher er strebte in dem Augenblicke, als die Anziehung aufhörte. Wenn dagegen die Eigenbewegung der Planeten, ihr Flug, plötzlich aufhörte, so würde die Anziehung der Sonne allein herrschend und die Planeten mit ihren Monden müßten mit ungeheurer Geschwindigkeit in die Sonne stürzen und in dieser ihr Ende finden. Die Anziehung kommt jedem Weltkörper zu im Verhältnisse seines Gewichtes, also aller gegen einander, und findet ihre Anwendung je nach dem Gesetze, seien die Körper groß oder klein. Die Flugbewegung kommt ebenso jedem dieser Körper zu, der demgemäß in geringer oder großer Geschwindigkeit sich fortbewegt, so lange, bis die übermächtige Anziehung eines anderen Körpers seine Eigenbewegung aufhebt und ihn an sich reißt."

Die Gravitation oder Schwere wurde bald als allgemeine Eigenschaft der Materie erkannt. Durch die Entdeckung des Gesetzes, dem dieselbe unterliegt, wurde Newton der Schöpfer der physischen Astronomie, d. h. desjenigen Theils derselben, der es mit der Erforschung der gegenseitigen Ein=

wirkung der Himmelskörper und der ihren Bewegungen zu Grunde liegenden Kräften zu thun hat. Ein vom Baume fallender Apfel soll Newton im Jahre 1666 auf diese seine hochwichtige Entdeckung geführt haben. Von da an ging der Wissenschaft ein neues Licht auf, nämlich das Licht der unabänderlichen Gesetzmäßigkeit, nach welcher die ganze Welt sich regiert, bildet und baut. Jener Apfelbaum kann daher im wahren Sinne des Wortes ein „Baum der Erkenntniß" genannt werden. Es gelang übrigens dem Forscher nicht, das Gesetz der Gravitation *sofort* zu ermitteln, vielmehr griff er im ersten Augenblicke fehl, da er den Durchmesser der Erde zu klein angenommen hatte. Erst als die Ergebnisse der im Jahre 1670 durch *Picard* vorgenommenen französischen Gradmessung zu Newtons Kenntniß gelangt waren, nahm er seine alten Papiere wieder hervor und unterwarf seine Berechnungen einer nochmaligen genauen Durchsicht. Da er diesmal von der durch Picard dargethanen richtigen Größe der Erde ausging, fand er bald, daß seine früheren Voraussetzungen oder Hypothesen über die Gravitation vollständig begründet waren. Newton wurde in Folge dessen dermaßen aufgeregt, daß er einen Freund bitten mußte, die Berechnung zu beendigen. Das Resultat war die *mathematische Bestätigung* von Newtons Hypothese, daß die Schwerkraft der Erde dem Monde seine Bahn anweist, in der er sich um die Erde bewegt. In seinem 1687 vollendeten unsterblichem Buche „Philosophiae naturalis principia mathematica" begründete Newton die Lehre von der Gravitation oder allgemeinen Schwere und gab damit der neueren Astronomie ihr Gesetzbuch, durch das sie in den Stand gesetzt wurde, die schwierigsten Probleme zu lösen und, wie wir später sehen werden, dem Forschergeiste des Menschen Triumphe zu bereiten, wie sie die Welt noch nicht gesehen hatte.

Newtons Name wird daher glänzen, so lange es eine Wissenschaft giebt. Bei dieser Gelegenheit können wir nicht umhin, hier auch einer Schwäche dieses großen Forschers zu gedenken — einer Schwäche, aus der von den Herren Finsterlingen noch heute pfäffisches Kapital geschlagen wird. Newton hatte nämlich die sonderbare Liebhaberei, sich zum Zwecke ihrer Erklärung mit den apokalyptischen Schriften der Bibel zu beschäftigen. Als echter Engländer war er noch in der theologischen Vorstellung befangen, daß der extramundane (außerweltliche) persönliche Gott der nach Gesetzen sich regierenden Welt hie und da nachhelfen müsse, welcher paradoxen Idee selbst ein Leibnitz — der in seiner „Theodicee" die aberwitzigsten Dogmen zu rechtfertigen suchte — energisch widersprach. Wir dürfen dem großen Mathematiker jene Schwäche nicht verargen, umsoweniger, als sie erst im hohen, kindischen Alter (er wurde 85 Jahre alt) bei ihm zu Tage trat. Wenn aber von den Anwälten der Geistesknechtschaft marktschreierisch auf den „frommen Newton" hingewiesen wird, so muß diesen Herren beigebracht werden, daß Newton, hätte er sich blos mit der Offenbarung Johannis befaßt, jedenfalls längst nicht nur begraben, sondern auch vergessen wäre.

Newton war deßhalb Theist, weil er nur die gegenseitige Anziehung oder Centripetalkraft zu erfassen und gesetzlich zu begründen vermochte, die Eigenbewegung der Weltkörper oder die Centrifugalkraft dagegen nicht genügend erkannte. Diese Letztere deutete er als die Wirkung einer göttlichen Macht, als einen ersten Uranstoß des Schöpfers, d. h. er füllte in Ermangelung einer richtigen, naturgemäßen Erklärung diese Lücke in seiner Erkenntniß durch seine Gottesvorstellung aus.

Das Fortschreiten der Erkenntniß in der von Newton eröffneten Bahn ließ sich aber dadurch nicht aufhalten. Die

Einsicht in das Verhältniß von Ursache und Wirkung erweiterte und vertiefte sich mehr und mehr, und es kam bald dahin, daß der große Laplace das stolze Wort aussprechen konnte: „Ich bedurfte dieser Hypothese (nämlich der Annahme übernatürlicher Einwirkung) nicht". Die Bewegungen der Himmelskörper wurden nunmehr lediglich aus ihrer Centripetal- und Centrifugalkraft erklärt.

Die später auf Grund des Gravitationsgesetzes ausgeführten astronomischen Berechnungen haben sich, soweit das Fernrohr reicht, überall als richtig erwiesen. Dadurch erhielt die Allgemeingiltigkeit desselben für das ganze Universum ihre mathematische Begründung. Seit der Entdeckung dieses Gesetzes ist der dichte Schleier beseitigt, der über den Bewegungs-Erscheinungen des Weltalls ausgebreitet lag. Diese Bewegungs-Erscheinungen entspringen sämmtlich der Gravitation, dieser Urquelle aller Kraft im Weltall. Der Gravitation gehorcht Alles, was körperlich ist. Sie fesselt Atome an Atome und giebt in gleicher Weise dem Wassertropfen wie dem Weltkörper seine Kugelgestalt. Sie ordnet die Bahnen, regelt die gegenseitige Abhängigkeit der Weltkörper und bewirkt, daß in tausendfach verschlungenem, aber harmonisch geordneten Reigen Monde um Planeten, Planeten und Kometen um Sonnen und ganze Sonnenheere um gemeinschaftliche Schwerpunkte kreisen. Sie läßt Nichts, auch nicht das kleinste Atom, aus dem Bereiche eines Weltkörpers entschwinden, kurz, sie ist das allgemeine Weltgesetz oder jene gewaltige und erhabene Kraft, welche, wie der Dichter sagt, „die Welt im Innersten zusammenhält".

Triumphe der Wissenschaft

Nachdem wir das wichtige Gesetz der Gravitation oder Schwere in seinen Grundzügen kennen gelernt haben, wollen wir zunächst einige, auf Grund desselben ermöglichten astronomischen Leistungen betrachten, die mit Recht zu den größten Geistesthaten aller Zeiten gezählt werden.

Wir haben bereits erwähnt, daß die gegenseitige Anziehung der Planeten „Störungen" verursacht, die sich durch geringe Abweichungen ihrer Bahnen von der Ellipse zeigen. Kennt man nun die Massen der Weltkörper und ihre Entfernungen von einander, so läßt sich der Werth jener Störungen berechnen. Die neueren Astronomen haben aber das Problem auch in umgekehrter Richtung verfolgt: d. h. aus den erkannten Störungen den Ort und die Größe des störenden Körpers ermittelt. Dies führte zunächst in den Jahren 1845—46 zur Errechnung und Entdeckung des Planeten Neptun, die einen der größten Triumphe der Wissenschaft bildet.

Bis zum Jahre 1781 kannte man nur die Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn. Da entdeckte am 13. März desselben Jahres der berühmte Astronom W. Herschel den Uranus, welchen man zwar schon früher gesehen, jedoch für einen Fixstern gehalten hatte. Nachdem man sich auf sämmtlichen Sternwarten von der Richtigkeit der Herschelschen Entdeckung überzeugt hatte, waren die Bemühungen der Astronomen zunächst darauf ge-

richtet, die Bahn des neuentdeckten Planeten zu bestimmen, was keineswegs leicht war, da die Bewegung dieses neuen Bürgers unseres Sonnensystems eine verhältnißmäßig langsame ist. Nichtsdestoweniger gelang es bald, die Zeit seines Umlaufs um die Sonne zu ermitteln. Sie beträgt 84 Jahre. Da es nun die Astronomen mit den Bewegungen der Himmelskörper äußerst gewissenhaft nehmen und denselben ihre Ankunft auf den verschiedenen Stationen ihrer Bahn genau vorschreiben, und zwar viel genauer, als dies beispielsweise bei der Eisenbahn mit den verschiedenen Zügen geschieht, so werden es unsere Leser begreiflich finden, daß, als in den zwanziger und dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts Uranus auf den ihm vorgeschriebenen Stationen noch nicht angekommen war, die Astronomen durch diese Nachlässigkeit des Planeten in nicht geringe Verlegenheit geriethen. Uranus schien der Himmelsforscher spotten zu wollen. Sollten sie sich geirrt haben? sollte ihre Berechnung falsch sein? War sie doch eine der ersten Folgerungen aus dem Newtonschen Gravitationsgesetze! Es wurde eine Revision der ganzen Berechnung vorgenommen, und es ergab sich, daß sie vollkommen richtig war. Jetzt entstand also die schwierige Frage, woher kommt es, daß Uranus nicht regelmäßig auf seinen Stationen ankommt? oder, wissenschaftlich ausgedrückt, worin haben die Unregelmäßigkeiten oder Störungen im Laufe des Uranus um die Sonne ihren Grund?

Diese Unregelmäßigkeiten oder Abweichungen konnten, da der Planet nicht nur nach innen, d. h. nach Saturn und Jupiter zu, sondern auch nach außen abgelenkt wurde, durch die Störungen, welche die Anziehungskraft Saturns und Jupiters in der Bahn des Uranus bewirken, nicht völlig erklärt werden. Der Scharfsinn der Astronomen ward mithin gebieterisch herausgefordert. Die Ehre der astronomischen Wissenschaft stand gewissermaßen auf dem Spiele.

Die Sozietät der Wissenschaften in Göttingen setzte im Jahre 1844 einen Preis für die Lösung des Problems aus. Das große Räthsel mußte also, wenn die Herren Finsterlinge nicht triumphiren sollten, gelöst werden, und es wurde zur Freude aller denkenden Menschen gelöst.

Schon im Jahre 1821 äußerte sich der französische Astronom Bouvard dahin, daß die Ursache dieser unerklärlichen Störungen außerhalb der Uranusbahn gesucht werden müsse und daß sie vielleicht von einem noch unbekannten, dort kreisenden Planeten ausgehen dürften. Auch der geniale deutsche Astronom Bessel sprach im Jahre 1840 in einem Briefe an Humboldt die Vermuthung aus, daß die räthselhaften Abweichungen des Uranus von seiner ihm vorgeschriebenen Bahn wohl in einer bis jetzt noch ungesehenen Masse ihren Grund haben könnten, deren Anziehungskraft die „Störungen" im Laufe des Uranus um die Sonne bewirke. Bessel beabsichtigte auch, die von ihm vermuthete Ursache der Abweichungen durch Rechnung zu ermitteln und zu bestimmen, wollte aber, um der Sache genau auf den Grund zu kommen, noch eine Reihe von Jahrgängen der Uranusbeobachtung abwarten. Eine langwierige Krankheit, die erst im Jahre 1845 mit dem Tode unseres Forschers endete, vereitelte jedoch seine Absicht.

Inzwischen hatte — wie Mädler mittheilt — ein anderer, und zwar ein junger, noch gänzlich unbekannter französischer Forscher, nämlich Leverrier in Paris, von dem berühmten Arago dazu aufgefordert und ermuntert, sich dieselbe Aufgabe gestellt und damit begonnen, zuerst alle Planetenmassen und die daraus herzuleitenden Hauptveränderungen einer neuen umfassenden Untersuchung zu unterwerfen. Als dies beendet war, prüfte er auf's Neue, ob sich nicht irgend eine Möglichkeit biete, durch die bekannten Massen jene Abweichungen dennoch zu erklären. Er fand aber auf's Ent-

schiedenste, daß es unmöglich sei. — Nun blieb Nichts übrig, als eine unbekannte, bisher ungesehene Masse anzunehmen, von der jene störenden Wirkungen ausgingen; und Leverrier unternahm den überaus kühnen und interessanten Versuch, die Bahnelemente des noch unbekannten Weltkörpers aus den Störungen durch Rechnung zu bestimmen. Noch nie war eine ähnliche schwierige Arbeit unternommen worden, und unser Astronom war genöthigt, sich die Methode seiner Rechnung ganz selbstständig zu entwickeln.

Im Januar 1846 machte Leverrier der Akademie der Wissenschaften in Paris die Anzeige, daß er jetzt gegründete Hoffnung habe, hinter die geheimen Schliche des Uranus zu kommen, d. h. die so überaus schwierige Aufgabe zu lösen, seine Abweichungen auf ihre wahre Ursache zurückzuführen. Die gelehrten Mitglieder der Akademie wurden durch diese Nachricht, wie sich leicht denken läßt, nicht wenig in Erstaunen gesetzt. Die Kollegen unseres Forschers schüttelten den Kopf und sagten sich im Stillen mit Faust: „Die Botschaft hör' ich wohl, allein mir fehlt der Glaube." Doch ihre Zweifel sollten ihnen bald benommen werden, denn schon im August desselben Jahres trat Leverrier mit der vollständigen Lösung seiner Aufgabe hervor, indem er die Entfernung, die Umlaufszeit, die Excentricität und den Ort des störenden Planeten für eine feste Epoche bestimmte, und zwar ohne ihn noch gesehen zu haben.

Nachdem die Akademie der Wissenschaften in Paris die Arbeit Leverriers ernstlich geprüft und gefunden hatte, daß sie richtig war, richtete unser Astronom sein Bestreben zunächst darauf, den unsichtbaren Gegenstand seiner Entdeckung auch ans Licht zu ziehen, d. h. den noch unbekannten Planeten am Himmel aufzusuchen, um der Welt zu zeigen, wessen die Wissenschaft fähig ist. Man wollte immer noch nicht an die Richtigkeit von Leverriers Berechnung

glauben, namentlich war es der „gebildete Pöbel“, der sich herausnahm, über diese großartigste aller wissenschaftlichen Leistungen seine faden Witze zu reißen, ohne, wie gewöhnlich, auch nur eine blasse Ahnung davon zu haben, auf welchem Wege unser Forscher zu seiner Entdeckung gekommen.

Leverrier sah sich, um den von ihm errechneten Planeten am Himmel aufzufinden, veranlaßt, die Hilfe auswärtiger Astronomen in Anspruch zu nehmen. Er schrieb u. a. auch an Dr. Galle in Berlin, der damals Gehilfe an der dortigen Sternwarte war und der sich durch einige Kometen-Entdeckungen als glücklicher Beobachter bewährt und bereits einen Namen erworben hatte. Galle erhielt den Brief am 23. September 1846, und noch am Abend desselben Tages war er so glücklich, den neuen Planeten sehr nahe an dem von Leverrier bezeichneten Orte in der Gegend des Steinbocks aufzufinden.

Wir dürfen nicht verschweigen, daß fast zu derselben Zeit wie Leverrier auch ein englischer Astronom, Adams, den jenseits der Uranusbahn kreisenden Planeten errechnet hat. Ehe er jedoch seine Entdeckung veröffentlichte, hatte Dr. Galle nach Leverriers Anweisung den neuen Planeten am Himmel aufgefunden. Es entbrannte nun ein heftiger Streit zwischen den englischen und französischen Astronomen über die Priorität der Entdeckung, die schließlich doch dem französischen Forscher zugeschrieben wurde, obgleich die Untersuchung Adams eine in mancher Beziehung noch genauere Lösung des Problems enthielt als die Leverriers.

Der in Rede stehende Planet erhielt den Namen Neptun. Die theoretische Entdeckung desselben wird mit Recht als einer der größten Triumphe des menschlichen Scharfsinnes gefeiert und unsere Zeit hat gegründete Ursache, stolz darauf zu sein. Denn noch nie zuvor hatte die Wissenschaft einen

solchen glänzenden Sieg errungen. Die Existenz eines mehr als 600 Millionen Meilen entfernten und unsere Erde an Größe gegen 95 Mal übertreffenden Planeten nachzuweisen, ohne auch nur einen Blick nach dem Himmel gethan zu haben: das ist fürwahr eine bewundernswürdige Geistesthat!

Wir können heute noch nicht mit Bestimmtheit behaupten, ob Neptun der äußerste Planet unseres Sonnensystems ist, also gewissermaßen seine Grenze bildet. „Denn die Zeiten liegen — sagt Mädler — hinter uns, wo man durch bloße Spekulation die Zahl der Planeten zu bestimmen versuchte, (wie dies z. B. der Philosoph Hegel gethan) und das Fehlschlagen all' dieser Versuche muß den Nachkommen zur Warnung gereichen. Wir haben die Natur zu fragen, nicht sie zu konstruiren; wir wollen ihr nicht Gesetze geben, sondern die gegebenen erforschen."

Falls noch ein weiterer, zu unserem Sonnensystem gehöriger Planet existirt, so wird es der Lauf des Neptun um die Sonne sein, der uns seine Existenz verräth. Freilich kann dies Ereigniß noch nicht so bald eintreten, weil der Neptun beinahe 165 Jahre braucht, ehe er einen Kreislauf um die Sonne vollendet. Es werden aber wohl mehr als hundert Jahre verstreichen müssen, ehe etwaige „Störungen" in diesem seinen Kreislauf zu bemerken sind, aus welchen dann die Existenz eines weiteren Planeten hergeleitet werden wird.

Der fragliche neue Planet würde also auf dieselbe Art und Weise entdeckt werden, wie der Neptun. Die Astronomen haben diesem deshalb seine Reiseroute sehr genau vorgeschrieben. Befolgt er diese mit Genauigkeit, kommt er pünktlich auf den Stationen seiner Bahn an, so dürfen wir daraus schließen, daß kein weiterer, zu unserem System gehöriger Planet mehr vorhanden und Neptun das erst-

geborene Kind der Sonne ist. Sollte Neptun aber dieselben Manöver machen wie Uranus, dann wird mit Sicherheit die Existenz des noch unbekannten Welt- oder Himmelsbürgers festgestellt werden, die astronomische Wissenschaft einen neuen Triumph feiern und die Grenze unseres Sonnensystems abermals um mehr als 600 Millionen Meilen weiter hinausgerückt werden.

Die Größe des Sonnen-Gebietes ist überhaupt weit bedeutender als die herkömmliche Schulweisheit glaubt. Die Entfernung des nächsten, im Sternbilde des Centauren gelegenen Fixsternes beträgt nach sehr sorgfältigen astronomischen Untersuchungen gegen 230,000 Sonnenweiten (à 20 Mill. Meilen), und die Masse dieses Fixsterns ist nicht viel geringer als die unserer Sonne. Aus dieser Thatsache erhellt denn auch, daß recht wohl noch ein oder mehrere, zu unserer Sonne gehörige Planeten vorhanden sein können, die wir noch nicht kennen und vielleicht auch — da sie wegen ihrer ungeheueren Entfernung von dem lichtspendenden Zentralkörper zu schwach beleuchtet sind — nie, wenigstens nicht durch das Auge kennen lernen werden.

Ein Fixstern, dessen Entfernung von uns 230,000 Sonnenweiten beträgt, kann aber zweifelsohne seinen Einfluß nur auf die zu ihm gehörigen Planeten geltend machen. Nehmen wir nun an, daß er ebenfalls von einer Schaar dunkler Körper umkreist wird, wie unsere Sonne, und ziehen wir ihm seine Grenze in der Weise, daß wir ihm die Hälfte seiner Entfernung als sein eigenes Gebiet zuweisen, so erhalten wir einen annähernden Begriff von der Größe unseres eigenen Sonnensystems. Es könnte also noch ein, zu ihm gehöriger Planet vorhanden sein, der mehr als 100,000 Sonnenweiten vom Zentralkörper entfernt ist. 600 Sonnenweiten machen aber schon die zwanzigfache Entfernung Neptuns aus, und ein Planet in dieser Entfernung müßte

eine Umlaufszeit von mehr als fünfzehn Jahrtausenden haben.

Außerhalb der Bahn des Neptun wird also vorläufig unser Sonnensystem keine weitere Bereicherung erfahren. Dagegen vermuthet man die Existenz eines sog. inneren (intramerkuriellen) Planeten und suchte denselben auch durch Rechnung nachzuweisen. Schon seit 1847 bemühten sich einige amerikanische Astronomen, zwischen der Sonne und dem Planeten Merkur einen uns noch unbekannten Planeten aufzufinden, allein ohne Erfolg. Man glaubte nämlich, aus den Störungen der Merkursbahn auf das Vorhandensein eines inneren Planeten schließen zu dürfen, konnte ihm aber nicht auf die Spur kommen. Da nahm Leverrier, der Errechner des Neptun, die Sache in die Hand und prüfte nach seiner bewährten Methode, ob vielleicht der Merkur, in ähnlicher Weise wie der Uranus, durch eine „unbekannte Größe" in seiner Bahn um die Sonne gestört werde. Um dies mit Sicherheit zu ermitteln, revidirte der berühmte Astronom die Ergebnisse von mehr als zwanzig genau berechneten Merkurdurchgängen und fand auf diese Weise, daß man entweder die Masse der Venus um ein Zehntel größer annehmen, oder intramerkurielle, d. h. innerhalb der Merkursbahn befindliche Weltkörper als Ursache der gefundenen Abweichungen voraussetzen müsse. Die erstere Annahme war deshalb unstatthaft, weil sie einen durchaus unwahrscheinlichen Fehler in der Erdtheorie zur Voraussetzung hatte, und so blieb denn nach Berücksichtigung aller sonstigen Eventualitäten oder Möglichkeiten nichts anderes übrig, als die Existenz eines oder auch mehrerer, sehr kleiner Weltkörper zwischen der Sonne und dem Merkur anzunehmen.

Im September von 1859 legte Leverrier seine diesbezüglichen Rechnungen der Akademie der Wissenschaften in Paris vor, und kaum war dies geschehen, so meldeten sich

auch schon mehrere Beobachter, die den fraglichen Planeten gesehen haben wollten. Ein französischer Arzt in Orgères Châteaudun, Namens Lescarbault, der sich aus Neigung viel mit astronomischen Beobachtungen beschäftigte, behauptete sogar, den Planeten bereits am 26. März 1859 als winzigen schwarzen Punkt auf der Sonnenscheibe vorüber wandernd gesehen zu haben. Leverrier legte Anfangs kein Gewicht auf diese Behauptung; als sie aber mit immer größerer Bestimmtheit auftrat, beschloß er, sich von ihrer Wahrheit oder Unwahrheit an Ort und Stelle zu überzeugen. Er stellte ein scharfes Verhör mit Herrn Lescarbault an, welches dieser wider Erwarten gut bestand, indem er auf alle Kreuz- und Querfragen des großen Astronomen die richtige Antwort gab. Leverrier gewann auf diese Weise die Ueberzeugung von der Zuverlässigkeit der Beobachtung Lescarbaults, machte der Akademie der Wissenschaften in Paris Mittheilung hierüber und gab dem vermutheten Planeten den Namen Vulkan. Da man aber den sich wahrscheinlich in den Strahlen der Sonne verbergenden Planeten nicht wieder aufzufinden vermochte, konnte seiner Entdeckung die wissenschaftliche Sanktion nicht zu Theil werden, und so gerieth der Vulkan beim gebildeten Publikum nach und nach wieder in Vergessenheit.

Mittlerweile hatte Professor R. Wolf in Zürich aus den Aufzeichnungen über kleine Sonnenflecke, welche schneller als die gewöhnlichen über die Sonnenscheibe hinwanderten, weitere Anhaltspunkte für die Existenz eines oder mehrerer, innerhalb der Merkursbahn kreisender Planeten gefunden. Während nämlich die eigentlichen Sonnenflecke von ihrem ersten Auftauchen an dem einen Rande der Sonne bis zum Erreichen des andern gewöhnlich die Zeit einer halben Sonnenumdrehung, also etwas über 12½ Tage, brauchen, benöthigt ein Planet, den man als schwarzen Punkt auf der Sonnenscheibe vorüberziehen sieht, hierzu nur etwa einen

Vierteltag. Professor Wolf fand nun Angaben über fünfzehn derartige, kleine und durch ihre Bewegungs-Geschwindigkeit verdächtigen Flecke, unter denen mehrere waren, die auf einen kleinen Planeten von $38^1/_2$ Tagen Umlaufszeit schließen ließen. Fleißige Sonnenbeobachter, namentlich H. Weber in Peckeloh, wollen auch in der neuesten Zeit zu verschiedenen Malen dunkle, runde und scharf begrenzte Körperchen auf der Sonnenscheibe vorüberziehend gesehen haben. In Leverrier befestigte sich dadurch die Ueberzeugung von der Existenz eines oder mehrerer intramerkurieller Planeten immer mehr. Leider starb der Forscher schon am 23. September 1877, ohne einen neuen Triumph seiner genialen Planeten-Errechnungen durch die direkte Beobachtung erlebt zu haben.

Wenige Monate nach Leverriers Tode, am 29. Juli 1878, gewahrte während der Beobachtung einer in Amerika sichtbaren totalen Sonnenfinsterniß der amerikanische Astronom Professor James Watson von Madison zwei Sternchen vierter Größe in der Nähe der Sonne, welche der Beobachter für zwei, innerhalb der Merkursbahn kreisende, sehr kleine Planeten hielt. Das erstere dieser kleinen Gestirne ist auch von einem andern amerikanischen Beobachter, nämlich von Swift in Denwer, gesehen worden. Die kritischen Untersuchungen des Astronomen Peters in Clinton machen es jedoch wahrscheinlich, daß es nicht der Planet Vulkan, sondern ein Stern im Bilde des Krebs war, den die beiden amerikanischen Beobachter gesehen haben.

Wichtiger und für diese Frage entscheidender ist jedenfalls eine Untersuchung, die der ausgezeichnete Wiener Astronom Professor Oppolzer über den oder die intramerkuriellen Planeten anstellte. Dem unermüdlichen Fleiße Oppolzers ist es nämlich gelungen, aus den von Leverrier benutzten und einigen neueren Beobachtungen von Vorüber-

gängen dunkler Körper vor der Sonne eine Bahnbestimmung zu erhalten. Nach Oppolzer hat der muthmaßliche Planet eine Umlaufszeit von 15⁴/₅ Tagen. Am 19. Mai 1879 hätte er diesem Forscher zufolge als schwarzer Punkt über die Sonne gehen müssen, aber er wurde von keinem Beobachter bemerkt. Auch bei den totalen Sonnenfinsternissen von 1883 und 1887 ist kein intramerkurieller Planet gesehen worden. Die Existenz desselben ist also durch die direkte Beobachtung noch nicht erwiesen, trotzdem sie von hervorragenden Astronomen theoretisch berechnet wurde. Die Zukunft wird jedenfalls die endgiltige Entscheidung hierüber bringen.

Wie nun auch diese Entscheidung ausfallen mag, unser Jahrhundert hat allen Grund, auf solche wissenschaftliche Großthaten stolz zu sein. Denn der freie menschliche Forschergeist, der gegenwärtig wieder von allen Finsterlingen so arg verketzert und verlästert wird, feiert in ihnen seine höchsten Triumphe.

Aber nicht nur innerhalb unseres Sonnensystems gelang es der astronomischen Forschung, das Unsichtbare durch Rechnung ans Licht zu ziehen, sondern auch in den entlegensten Räumen des Fixsternhimmels, von wo der Lichtstrahl Jahre lang braucht, ehe er in unser Auge gelangt. Auf Grund des Gravitationsgesetzes ist es der neueren Astronomie möglich, die Masse der Fixsterne, trotz ihrer erschreckenden Entfernung, so zu bestimmen, wie wir das Gewicht irdischer Körper mit Hilfe einer Waage ermitteln. Der Stern 61 im Schwan hat z. B. 0,353 der Sonnenmasse.

Seit etwa 200 Jahren kennen wir die sogen. Doppelsterne, das sind diejenigen Gestirne, welche scheinbar so nahe beisammen stehen, daß sie nur vermittelst eines scharfen Fernrohrs als zwei oder mehrere Sterne unterschieden werden können. Man hat bis jetzt etwa 6000 solcher Doppel-

sterne beobachtet, von denen sich eine große Anzahl insofern als physisch zusammengehörig erwies, als sie sich gegenseitig umkreisen. Die Bahnen der Doppelsterne sind meistens sehr excentrische Ellipsen und ihre Umlaufszeiten sehr verschieden. Sie gehorchen in ihren Bewegungen dem Gesetze der Schwere, wie die Planeten unseres Sonnensystems.

Der berühmte deutsche Astronom Bessel beobachtete an dem Sirius und Procyon Bewegungen, die ihn zur Annahme dunkler Begleitsterne veranlaßten. Im Jahre 1845 deutete Bessel den dunklen Begleiter des Sirius durch Rechnung an; später berechnete der Astronom Peters die Bahn desselben, ohne ihn gesehen zu haben, genauer, und 1862 wurde er durch den Amerikaner Alvan Clark vermittelst eines ausgezeichneten Fernrohrs aufgefunden. Die Beobachtung ergab bald die vollkommene Uebereinstimmung seiner wirklichen Bahn mit der auf theoretischem Wege gefundenen. Die Bahn des Procyons-Begleiters ist ebenfalls bereits berechnet worden, doch gelang es bis jetzt noch nicht, ihn durch irgend ein Fernrohr zu sehen, obwohl seine Masse auf sieben Sonnenmassen geschätzt wird, d. h. sieben Mal so viel Masse enthält als unsere Sonne. Wir haben aber jetzt gegründete Hoffnung, daß durch die im Laufe der letztverflossenen Jahre in Amerika angefertigten raumdurchdringenden Fernrohre bald mehr Licht über die Natur der Doppelsterne und besonders über die dunklen Begleiter der Fixsterne verbreitet wird.

* * *

An die Art und Weise dieser großartigen wissenschaftlichen Entdeckungen lassen sich sehr lehrreiche Betrachtungen knüpfen — Betrachtungen, die nicht allein für die Kenntniß unseres Sonnensystems, sondern auch für unsere ganze Weltanschauung von der größten Tragweite sind. Diese Entdeckungen bilden nämlich einen neuen schlagenden Beweis

für die unumstößliche Gesetzmäßigkeit in der Natur. Denn nur auf Grund dieser Gesetzmäßigkeit waren diese, auf rein theoretischem Wege gemachten Entdeckungen möglich. Ohne die genaue Kenntniß der in der ganzen Natur waltenden unumstößlichen Gesetzmäßigkeit, die jede Willkür, jeden übernatürlichen Eingriff streng ausschließt, wäre es nimmermehr gelungen, große Weltkörper, von deren Dasein auch die schärfsten Fernrohre noch keine Kunde gegeben, durch bloße Rechnung zu ermitteln.

Nur auf Grund der in der ganzen Natur, im ganzen unendlichen Weltall herrschenden Gesetzmäßigkeit ist es den Astronomen möglich, gewisse Naturereignisse auf Jahrzehnte, Jahrhunderte, ja auf Jahrtausende mit wissenschaftlicher Bestimmtheit vorauszusagen. Dem gegenüber nimmt es sich nun allerdings — gelinde gesagt — sehr sonderbar aus, wenn die Herren Theologen behaupten: es geschehe in der ganzen Welt Nichts ohne Gottes Willen, es falle kein Haar vom Haupte, kein Sperling vom Dache ohne Gottes Willen, kurz, die ganze Welt werde durch den persönlichen Gott nach Willkür, nach individuellem Ermessen „regiert". Wenn dies wirklich der Fall wäre, so könnte kein Astronom irgend ein Himmelsereigniß, eine Sonnen- oder Mondfinsterniß, das Wiedererscheinen eines Kometen, einen Sternschnuppenfall u. s. w. voraussagen. Denn das hieße doch dem weltregierenden Gott gewissermaßen vorschreiben, was er thun soll oder wird. Was würde wohl ein irdischer Machthaber dazu angeben, wenn ihm irgend ein Geschichtsphilosoph voraussagte, daß er an einem bestimmten Tage 7 Uhr 53 Minuten Morgens oder Abends zu Nutz und Frommen seiner „getreuen Unterthanen" einem Gesetze, etwa die Trennung der Kirche vom Staat betreffend, durch seine „allerhöchst" eigenhändige Unterschrift die Sanktion ertheilte? Er würde zweifelsohne den Mann für unzurechnungsfähig

erklären oder ihn vielleicht gar wegen „Majestätsbeleidigung“ auf einige Zeit in „Nummer Sicher“ bringen lassen.

Die Astronomen sagen nun aber in der That den „Willen Gottes“, d. h., ins Vernünftige übersetzt, gewisse Naturereignisse voraus, und jeder Bauer kann sich von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen. Dies ist nicht allein mit den Sonnen- und Mondfinsternissen, dem Wiedererscheinen von Kometen, sondern auch noch mit anderen Himmelserscheinungen, wie z. B. mit den Vorübergängen der Planeten vor der Sonne der Fall. So wird der Merkur am 10. Mai 1891 und am 10. November 1894 so zwischen die Erde und die Sonne zu stehen kommen, daß er am hellen Tage als vorüberwandernder schwarzer Punkt an der lichten Sonnenscheibe gesehen werden kann. Dasselbe interessante Schauspiel wird mit der Venus wahrgenommen werden am 8. Juni 2004, am 6. Juni 2012, am 11. Dezember 2117, am 8. Dezember 2125, am 11. Juni 2247 und am 8. Juni 2255. Dies wird mit unfehlbarer Sicherheit geschehen, und keine Macht der Welt, kein Papst, kein Priester, kein Kaiser und kein König wird es verhindern können.

Angesichts solcher Thatsachen sagt David Friedrich Strauß sehr richtig: „Die Weltregierung ist nicht als die Bestimmung des Weltlaufs durch einen außerweltlichen Verstand, sondern als die den kosmischen Kräften und deren Verhältnissen selbst immanente (innewohnende) Vernunft zu betrachten.“ Wenn aber die Weltkörper bestimmten Gesetzen gehorchen, so muß dies selbstredend auch mit den Organismen oder Lebewesen, die ihr Dasein auf ihnen fristen, der Fall sein. Und dem ist in der That so. Jedes Ding in der Natur, von der Motte, die im Sonnenstrahl tanzt, bis zum Menschengeiste, der den Markmassen des Gehirnes entströmt, wird durch unverbrüchliche Gesetze beherrscht.

Dieser klaren Erkenntniß gegenüber — so sollte man meinen — müßte die den dogmatischen Wunderglauben kultivirende Weisheit der Theologie zu Schanden werden und ihre Behauptungen sich als das erweisen, was sie sind: als Hirngespinnste. Im Interesse der Sittlichkeit glaubt man jedoch den Wunderglauben nicht entbehren zu können. Das ist aber ein unheilschwangerer Irrthum. Die Begründung und Verbreitung einer vernünftigen, auf unbefangener Naturerkenntniß beruhenden Welt- und Lebensanschauung ist das, was in geistiger Beziehung den heutigen Völkern in erster Linie Noth thut. Darüber sind alle wahrhaft erleuchteten und von Menschenliebe durchdrungenen Denker einig. „Wir müssen — äußert sich Professor Leidesdorf — anfangen, unsere Erziehung auf der Basis der Naturwissenschaft aufzubauen. Ein gediegener Unterricht in der Naturwissenschaft, ein ernstes Studium derselben ist allein im Stande, die Denkkräfte der Menschen zu heben und sie geistig wie sittlich zu veredeln, vermag allein den Menschen weit hinaus zu heben über die großen Schäden unserer gegenwärtigen sozialen Zustände! Durch eine naturwissenschaftliche Erziehung wird es möglich werden, eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen giltiger Sitte und Naturgesetz herzustellen. Noch besteht zwischen beiden ein gefährlicher Dualismus, der ebenfalls aus der Welt geschafft werden muß, wie der Dualismus zwischen Geist und Materie. Wenn dem Volke das Wissenswerthe aus der Naturforschung unverkürzt und unverfälscht überliefert werden wird: so muß daraus auch ein naturgemäßes urwüchsiges Geschlecht erwachsen. Die menschliche Gesellschaft wird dem idealen Ziele ihrer körperlichen und geistigen Vervollkommnung mit großen Schritten näher kommen.“ — „Eine klare Ansicht von der Natur bewahrt uns vor den Anmaßungen einer dogmatisirenden Phantasie“, sagt Alexander von Humboldt.

Die Richtigkeit dieses Satzes kann jeder vernünftig denkende Mensch an sich erproben. Die von der unverfälschten Naturwissenschaft ausgehende Bildung des Volkes führt zur geistigen Vervollkommnung und Humanität, deren Lebenselement die gesunde Vernunft ist. Die Naturwissenschaft kennt keinen Wunderglauben und predigt ein neues, auf die Erkenntniß der objektiven Wahrheit basirtes Evangelium, welches Friedrich Krasser zu folgendem schwungvollen Gedichte begeisterte:

Von einer ew'gen Weltenordnung spricht
Die heil'ge Schrift, von Priestern uns verkündet!
Die Bücher Mosis lehren im Gedicht,
Wie Gott der Herr den Bau der Welt begründet.
Die Wissenschaft zerreißt das Wundernetz,
Doch läßt sie auch beim Wechsel der Gestalten
Ein ewig, unabänderlich Gesetz
Im Riesenbau des Universums walten.

Der Mensch — ein Stäubchen, das im Flug der Zeit
Emporgewirbelt auf dem Erdplaneten —
Der's wagt, hinaus in die Unendlichkeit
Mit seines Geistes Adlerflug zu treten —
Sammt seinem Globen ist er ein Atom
Des grenzenlosen Raums, des sternerhellten —
Hoch wölbt sich über ihn des Himmels Dom,
Ein endlos wogend Meer von Riesenwelten.

Doch überall, wohin das Auge schaut,
Vom niedern heimathlichen Erdenplane
Bis wo die letzte Nebelwolke graut
Im unerforschten Raumesoceane:
Dieselbe Ordnung waltet überall
Im wechselvollen Reigen der Gestirne,
Dasselbige Gesetz nach Mäß und Zahl
Wie in des Menschen denkendem Gehirne.

Dieselbe Norm, die alle Himmel hält,
Die Sonnen läßt verschwinden und erscheinen,
Herrscht in der märchenhaften Wunderwelt
Des Unsichtbaren, des Unendlichkleinen —

Und zwischen beiden Welten lichtverwandt
Im Aetherwellenmeer auf gold'nem Kahne
Schwebt auf und ab und schlingt sein magisch Band
Der Menschengeist, der mächtige Titane.

Weit an des Sonnenreiches fernstem Saum
Schwamm einst Leverrier, der kühne Rheder —
Geführt vom Spruch der Zahl im öden Raum,
Sah den Neptun die „Spitze seiner Feder";
Sechshundert Millionen Meilen weit
Ward da erbaut dem Geist ein Siegeszeichen,
Ein Denkmal, das in stolzer Herrlichkeit
Auf Erden nimmer findet seines Gleichen!

Im Meer des Lichts, im Weltenocean
Da zieht der Forscher sinnend seine Bahnen,
An jedem neuen Eiland hält er an
Und pflanzt der Wissenschaft geweihte Fahnen;
Auf Sternenblumen wandelt stolz sein Fuß —
Hoch über seiner Heimath Grau'n und Wettern
Liest staunend rings im All der Genius
Sein eigen Denkgesetz in Flammenlettern.

Das aber ist der Ruhm der Wissenschaft,
Das ist der Himmelstochter hohe Sendung,
Daß sie des Staubes tiefgeheime Kraft —
Den Geist erhebt zu strahlender Vollendung.
Sie ist's, die leuchtend seine Nacht erhellt,
Sie giebt den Denkgesetzen Licht und Klarheit
Und zeigt dem Weisen hoch am Sternenzelt
In schleierlosem Bild die ew'ge Wahrheit.

Dahin, du Träumer, wende dein Blick,
Hinauf zu jenen lichten Himmelshallen,
Da wird des Irrthums Blendwerk Stück für Stück
Wie lose Schuppen dir vom Auge fallen.
Mit dem Gesetz der Welt in Harmonie
Da lernst du richtig denken, richtig handeln:
Nur mit dem Weltgesetz in Sympathie
Wirst du ein „Gott" durch's Erdenleben wandeln.

Vergebens, daß die Dummheit tobt und schmäht
Und sucht zu fesseln, was da frei geboren —
Gerettet ist des Geistes Majestät!
Der Aberwitz hat seine Macht verloren:
Von jedem Sterne tönt's in Ewigkeit,
Es kündet's laut die Sonne, die Planeten:
Der Wissenschaft gehört die neue Zeit,
Dem Licht und seinen herrlichen Propheten!

Frei ist der Geist und frei ist das Geschlecht!
Frei ist die Kraft, die Acht und Bann zerrissen!
Vom Himmel holt der Mensch sein ewig Recht,
Die Wahrheit siegt und frei sind die Gewissen!
Hoch oben ist das Evangelium
Der neuen Zeit in Sternenschrift zu lesen:
Nur eine Liebe giebt's, ein Menschenthum!
Ein glücklich Reich von sittlich freien Wesen!

Die Planeten und ihre Trabanten

Um ein möglichst klares Bild von der Weltstellung und den Entwickelungsstadien der Planeten unseres Sonnensystems zu bekommen, müssen wir noch auf jedem einzelnen derselben eine kurze Umschau halten. Wir beginnen unsere Betrachtungen, wie billig, mit dem ältesten bekannten Bruder der Erde, nämlich mit dem Planeten Neptun.

I.

Neptun

Neptun, der „errechnete Planet", durchläuft seine Bahn in einer mittleren Entfernung von 620 Millionen Meilen von der Sonne. Sein größter Abstand von ihr beträgt 627, sein kleinster 616 Millionen Meilen. Zur Vollendung seiner nur 1° 47′ gegen die Ekliptik geneigten Bahn, die sich nächst der Venusbahn am meisten dem Kreis nähert, benöthigt er 164 Jahre 285 Tage und 15 Stunden. Er durchwandert deshalb die Sternbilder des Thierkreises nur sehr langsam. Sein Durchmesser beziffert sich auf rund 8000 Meilen und sein Volumen ist gegen 95 Mal so groß als das der Erde. Wegen der großen Entfernung Neptuns hat man seine Rotation noch nicht bestimmen können. Der Planet erscheint uns als ein Stern 7. bis 8. Größe am Himmel, ist also mit bloßem Auge für gewöhnlich nicht wahrzunehmen. Neptun ist von der Sonne gegen 1000 Mal schwächer beleuchtet als die Erde und scheint daher ein recht angenehmer

Wohnort für lichtscheue Individuen zu sein, auf welch' letzteren Punkt wir besonders alle Dunkelmänner und Dunkelweiber aufmerksam machen.

Hinsichtlich seiner physischen Beschaffenheit müssen wir leider unsere Wißbegierde zur Ruhe verweisen, da man bei seiner ungeheuren Entfernung auch nicht einmal mit den schärfsten Fernrohren hierüber etwas Zuverlässiges zu ermitteln vermochte. Es läßt sich nur mit einiger Sicherheit sagen, daß seine Masse eine bedeutend geringere Dichtigkeit hat als die unserer Erde. Aus seiner lichtreflektirenden Kraft, sowie aus den spektroskopischen Untersuchungen glaubt man auf den noch feuerflüssigen Zustand Neptuns schließen zu müssen. Von einem organischen Leben auf diesem Planeten könnte demnach nicht die Rede sein.

Wir werden im weiteren Verlaufe unserer Erörterungen sehen, daß überhaupt auf den äußeren großen Planeten, trotzdem sie lange vor den inneren kleinen Wandelsternen ins Dasein traten, lebende Wesen, wie wir sie kennen, noch nicht existiren können.

Es folgt mit mathematischer Nothwendigkeit aus der von uns vertretenen Entwickelungstheorie, daß, je größer ein Weltkörper ist, er sich um so langsamer abkühlt und entwickelt, und umgekehrt: je kleiner, desto schneller. Hätten sich lauter Planeten von der Größe des Neptun, Uranus, Saturn und Jupiter einst von der Sonne abgelöst, so würde wahrscheinlich gegenwärtig noch keiner derselben sich so weit entwickelt haben, um organisches Leben hervorzubringen und zu beherbergen.

Der Neptun ist auf seiner langen Reise um die Sonne von einem Trabanten oder Monde begleitet, den Lassel in Liverpool im August 1847 mit Hülfe eines großen zwanzigfüßigen Reflektors fand. Von diesem Monde wissen wir nur, daß er gegen 13 Halbmesser des Neptun vom Mittel-

punkte des letzteren entfernt ist und in 5 Tagen 21 Stunden und 4 Minuten den Planeten in westöstlicher Richtung umkreist. Ein amerikanischer Astronom schätzt seinen Durchmesser auf 489 Meilen. Dieser Mond würde also dem der Erde an Größe gleichkommen. Lassel glaubte im Jahre 1850 noch einen zweiten Neptunstrabanten aufgefunden zu haben, doch ist dessen Existenz von anderen Astronomen noch nicht bestätigt worden.

II.

Uranus

Wir haben schon in einem früheren Kapitel eine kurze Begegnung mit diesem Patriarchen unseres Sonnensystems gehabt und wissen bereits, daß er erst im Jahre 1781 (am 13. März) von W. Herschel entdeckt wurde und eine Umlaufszeit von 84 Jahren 5 Tagen 19 Stunden 41 Minuten und 36 Sekunden hat. Uranus gehört zu den ansehnlichsten „Größen" unseres Sonnensystems, denn sein mittlerer Durchmesser beträgt 7500 Meilen, also mehr als das Vierfache des Erddurchmessers. Dem Volumen nach übertrifft er die Erde 88 Mal, ist aber wegen der geringeren Dichtigkeit seiner Masse nur 14 Mal schwerer als unser Planet. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beziffert sich auf 383 Millionen Meilen, seine größte auf 400, seine geringste auf 365 Millionen Meilen. Zur Zeit seiner Opposition nähert er sich der Erde bis auf 364 Millionen Meilen, in der Konjunktion ist er dagegen um 404 Millionen Meilen von uns entfernt. Mit bloßem Auge ist der Uranus nur unter besonders günstigen Umständen als ein mattweißer Stern sechster Größe sichtbar. Da er gegen 20 Mal entfernter ist von der Sonne als die Erde und das von ersterer ausgehende Licht bekanntlich im Quadrat der Entfernung

abnimmt, so ist Uranus 400 Mal schwächer beleuchtet als unser Planet. Es müßten daher dem Uranus 400 Sonnen leuchten, wenn sein Tag so hell sein sollte wie der unsrige.

Wegen der großen Entfernung des Uranus ist es bis jetzt noch nicht möglich gewesen, seine physischen Verhältnisse mit Sicherheit zu ermitteln. Der Astronom Lassel hat mit Hilfe eines Spiegelteleskops nur ein einziges Mal einen dunklen Aequatorialgürtel wahrnehmen können. Schiaparelli in Mailand und Young in Princeton sahen neuerdings einige matte Streifen auf der Uranusscheibe. Es ist indessen noch nicht gelungen, dunklere Flecke auf seiner Oberfläche zu beobachten, durch deren regelmäßige Wiederkehr man seine Umdrehungszeit ermitteln und somit seine Tages- und Nachtzeit bestimmen könnte. Aus seiner schon von Herschel vermutheten und später von Mädler auf $\frac{1}{10}$ geschätzten, also sehr bedeutenden Abplattung schließt man, daß die Umdrehungszeit nicht kürzer als $7\frac{1}{4}$ und nicht länger als $12\frac{1}{2}$ Stunden ist.

Die photometrischen und spektroskopischen Untersuchungen haben zu der Annahme geführt, daß der Uranus ein noch nicht erstarrter, also noch glühend-flüssiger und in geringem Grade selbstleuchtender Weltkörper ist. Lebende Wesen können demnach noch nicht auf dem Uranus existiren.

Uranus hat, wie schon früher erwähnt, 4 Monde, die aber wegen ihrer Lichtschwäche äußerst schwer zu beobachten sind. Herschel, nach dessen Beobachtungen man früher geneigt war, sechs, ja sogar acht Uranustrabanten anzunehmen, hat nur die hellsten davon sehen können, welche er als die feinsten Lichtpunkte bezeichnet, die er jemals am Himmel wahrgenommen habe. Durch die Untersuchungen des Professors Newcomb mittels des 26zölligen Riesenrefraktors auf der Sternwarte in Washington ist in den Jahren 1874 und 1875 festgestellt, daß der Uranus nur 4 Monde hat,

denen Lassel folgende Namen gegeben: Uriel, Umbriel, Titania und Oberon. Diese vier Trabanten machen den Himmelsforschern viel zu schaffen, indem sie in rückläufiger Bewegung von Ost nach West den Planeten in Bahnen umkreisen, die nahezu senkrecht auf der Ekliptik stehen, während sonst alle Planeten und Monde sich von West nach Ost bewegen. Nach Analogie mit den Monden der übrigen Planeten sind wir nun genöthigt, anzunehmen, daß auch der Aequator des Uranus nahezu senkrecht auf der Bahnebene des Planeten steht und daß die Rotationsaxe fast in der Ebene der Ekliptik liegt. In Folge dieses Umstandes müssen auf dem Uranus ganz andere klimatische Verhältnisse herrschen als auf den übrigen Planeten. Jeder Ort auf seiner Oberfläche muß im Verlaufe eines Uranusjahres die Sonne wenigstens einmal im Zenith oder Scheitelpunkte erblicken und für jeden der beiden Pole zerfällt das lange Uranusjahr in einen 42jährigen Tag und eine eben so lange Nacht. Ein Unterschied in den klimatischen Verhältnissen ist unter solchen Umständen undenkbar, zumal die Polar-Gegenden dieselbe Wärmemengen von der Sonne empfangen, wie die Aequatorial-Gegenden.

Die rückläufige Bewegung der Uranusmonde scheint auf den ersten Blick nicht im Einklange mit der Laplaceschen Weltkörper-Entwickelungstheorie zu stehen, was — beiläufig bemerkt — den Herren Dunkelmännern viel heimliche Freude bereitet, allein ohne allen Grund, da sich die Sache ganz natürlich erklärt. M. Heß äußert sich in seiner „Dynamischen Stofflehre" folgendermaßen hierüber: Die scheinbar rückläufige Bewegung der Uranusmonde, welche im Widerspruche mit allen Bewegungen unseres Planetensystems steht, ist eine natürliche Folge der geneigten Stellung der Rotationsaxe des Uranus zu seiner Bahn. Dieser Planet hat demnach zur Zeit seiner Absonderung von der großen Nebelsphäre,

wie diese und wie alle aus ihr entstandenen Sphären, von Westen nach Osten rotirt. Zur Zeit aber, als er seine Satelliten (Monde) abzusondern begonnen, wurde er, vielleicht in Folge dieses Prozesses, oder auch durch eine andere Ursache so stark auf seiner Bahn geneigt, daß der Nordpol, der bei allen andern Planeten über der Ebene der Ekliptik steht, etwas unter diese Ebene zu liegen kam. Indem nun der so geneigte Planet seine ursprüngliche Rotationsrichtung beibehielt, mußte die Bahn seiner Monde, die stets in der Ebene des Aequators der Planeten sich bewegen, eine rückläufige werden.

Es ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß ein in das Uranussystem eingedrungener Körper eine gewaltige Störung bewirkte, welche die Ebene jener Bahn um mehr als 90 Grad verschob, so daß die ursprünglich rechtläufigen Bewegungen in rückläufige übergingen.

Die rückläufige Bewegung der Uranus-Monde kann also der Kant-Laplacesche Weltentstehungstheorie durchaus keinen Abbruch in ihrem hohen wissenschaftlichen Werthe thun. Wenn von Zeit zu Zeit wissenschaftliche Querköpfe auftauchen, die ihren eigenen unhaltbaren, weil aus der Luft gegriffenen Hypothesen zu Liebe in die Welt hineinposaunen, die Kant-Laplacesche Kosmogonie müsse wegen der Rückläufigkeit der Uranus-Monde ins alte Eisen geworfen werden, so hat dies keine weitere Bedeutung. Solange mehr als 300 gewichtige Thatsachen und Erscheinungen für eine Theorie sprechen, kann eine einzige abweichende Erscheinung untergeordneten Ranges nicht das Gegentheil beweisen. Wenn, um einen populären Vergleich zu gebrauchen, in irgend einem Vereine über 300 hervorragende Mitglieder sich für eine vernünftige Sache entschieden haben, so wäre es doch im höchsten Grade ungereimt, ja geradezu eine Unverschämtheit, sofern ein einziges untergeordnetes Mit-

glied etwas ganz Anderes wollte, blos weil es ihm nicht einleuchten will, daß Andere klüger sind als er. An der Rückläufigkeit der Uranus-Monde werden also wissenschaftliche Querköpfe und schnellfertige Hypothesenschmiede sich ihre Sporen nicht verdienen können. Den biederen Dunkelmännern aber, welche die Sonne der Aufklärung am liebsten im Zeichen des Krebses sehen möchten, gönnen wir nach wie vor ihre stille Freude über jene „Rückläufigkeit“.

III.
Saturn

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung eines Weltkörpers, der nicht nur unter seinen Trabanten gleichsam eine kleine Sonne darstellt, sondern auch durch das ihm eigenthümliche und einzig in seiner Art dastehende Ringsystem noch heutzutage an den Urzustand unseres Sonnensystems erinnert. Es ist dies der Planet Saturn, der Jahrhunderte lang als der äußerste Wandelstern, also als die Grenze des Sonnensystems galt, bis die am 13. März 1781 durch W. Herschel erfolgte Entdeckung des Uranus auch diesem Irrthum den Garaus machte „und die Menschheit in wohlthätiger Weise darauf hinführte, daß sie die Erkenntniß der Natur-Wahrheiten nicht in der Vergangenheit zu suchen, sondern durch eigene Forschungen und Beobachtungen zu finden und von dem Fortschritt der Wissenschaft in Zukunft zu hoffen hat“.

Saturn ist der zweitgrößte Planet unseres Sonnensystems, da er nur dem Jupiter an Größe und Masse nachsteht. Sein Aequatorialdurchmesser beträgt gegen 16,000 Meilen, der Durchmesser von Pol zu Pol ist wegen der beträchtlichen Abplattung um den zehnten Theil kleiner als jener. An räumlicher Größe übertrifft er die Erde gegen 800 Mal,

Vergebens, daß die Dummheit tobt und schmäht
Und sucht zu fesseln, was da frei geboren —
Gerettet ist des Geistes Majestät!
Der Aberwitz hat seine Macht verloren:
Von jedem Sterne tönt's in Ewigkeit,
Es kündet's laut die Sonne, die Planeten:
Der Wissenschaft gehört die neue Zeit,
Dem Licht und seinen herrlichen Propheten!

Frei ist der Geist und frei ist das Geschlecht!
Frei ist die Kraft, die Acht und Bann zerrissen!
Vom Himmel holt der Mensch sein ewig Recht,
Die Wahrheit siegt und frei sind die Gewissen!
Hoch oben ist das Evangelium
Der neuen Zeit in Sternenschrift zu lesen:
Nur eine Liebe giebt's, ein Menschenthum!
Ein glücklich Reich von sittlich freien Wesen!

Die Planeten und ihre Trabanten

Um ein möglichst klares Bild von der Weltstellung und den Entwickelungsstadien der Planeten unseres Sonnensystems zu bekommen, müssen wir noch auf jedem einzelnen derselben eine kurze Umschau halten. Wir beginnen unsere Betrachtungen, wie billig, mit dem ältesten bekannten Bruder der Erde, nämlich mit dem Planeten Neptun.

I.

Neptun

Neptun, der „errechnete Planet", durchläuft seine Bahn in einer mittleren Entfernung von 620 Millionen Meilen von der Sonne. Sein größter Abstand von ihr beträgt 627, sein kleinster 616 Millionen Meilen. Zur Vollendung seiner nur 1° 47′ gegen die Ekliptik geneigten Bahn, die sich nächst der Venusbahn am meisten dem Kreis nähert, benöthigt er 164 Jahre 285 Tage und 15 Stunden. Er durchwandert deshalb die Sternbilder des Thierkreises nur sehr langsam. Sein Durchmesser beziffert sich auf rund 8000 Meilen und sein Volumen ist gegen 95 Mal so groß als das der Erde. Wegen der großen Entfernung Neptuns hat man seine Rotation noch nicht bestimmen können. Der Planet erscheint uns als ein Stern 7. bis 8. Größe am Himmel, ist also mit bloßem Auge für gewöhnlich nicht wahrzunehmen. Neptun ist von der Sonne gegen 1000 Mal schwächer beleuchtet als die Erde und scheint daher ein recht angenehmer

Bekanntlich hält man die Ringe für Mond-Embryonen, d. h. für im Werdeprozeß befindliche Monde. Ein neuerer Astronom, W. Meyer, hat die auf eingehende Untersuchungen gestützte Ansicht ausgesprochen, daß die Ringe des Saturn überhaupt schon aus einer großen Anzahl kleiner Satelliten oder Monde bestehen, welche sich um den Planeten bewegen. Meyer leitet diese Ansicht hauptsächlich aus dem Umstande ab, daß die Ringe nicht in genauer Kreisform um den Saturn laufen, sondern Ellipsen beschreiben, wie die übrigen Monde. Auch die Wahrnehmung, daß die Trennungsspalten zwischen den Ringen sehr veränderlich sind, läßt sich zu Gunsten der Meyerschen Ansicht deuten. Ein endgültiges Urtheil hierüber wird indessen erst die besser unterrichtete Zukunft fällen können.

Seitdem die Mannichfaltigkeit der Saturnwelt vermittelst des Fernrohrs erkannt ist, also seit ungefähr 278 Jahren, hat ihre Erklärung den Astronomen schon sehr viel Kopfzerbrechens verursacht. Wir könnten eine lange Musterkarte von Hypothesen hierüber anführen, die zum Theil aus den Ergebnissen der nüchternen Forschung geschöpft, zum Theil aber auch aus den Tiefen der Phantasie hervorgeholt sind. Es versteht sich für jeden unbefangenen Leser von selbst, daß nur diejenigen Erklärungen und Hypothesen einen wissenschaftlichen Werth haben, die auf den Resultaten der nüchternen Forschung beruhen. Astronomische Teleologen oder Zweckmäßigkeits-Apostel haben zuweilen behauptet, die Ringe des Saturn seien bestimmt, ihrem Planeten einen Theil des Sonnenlichts bei Nacht zu ersetzen. Diese Behauptung schwebt gänzlich in der Luft, da die Ringe in Wirklichkeit dem Planeten nur in seinen kurzen Sommernächten, wo es also am wenigsten nöthig ist, einen geringen Lichtschein gewähren, während sie ihn zur Winterszeit einen ansehnlichen Theil des Sonnenlichtes entziehen

und Sonnenfinsternisse erzeugen, die mehrere Erdjahre hindurch anhalten. Von irgend einem Nutzen oder einer Zweckmäßigkeit der Ringe für die etwaigen Bewohner des Saturn kann daher schlechterdings nicht die Rede sein — wieder ein Beweis, daß es absolut unstatthaft ist, die Natur nach menschlichen Zweckmäßigkeitsgründen zu erklären.

Bemerkenswerth bei Saturn ist auch seine reiche Ausstattung mit Trabanten oder Monden, die als solche bereits früher erkannt sind. Er besitzt deren acht, die in gleicher Richtung, wie unser Mond die Erde, also von Westen nach Osten, in beinahe gleicher Ebene mit dem Ringsystem und dem Aequator den Planeten umkreisen. Diese acht Monde des Saturn heißen: Mimas, Enkelados, Thethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion und Japetus. Wegen der außerordentlichen Kleinheit dieser Trabanten ist man über ihre physische Beschaffenheit noch im Dunkeln. Man kennt nur ihre, für unseren Zweck unbedeutende Bahnelemente, weiß, daß sie in verschiedenen Abständen ihren Zentralkörper umkreisen, verschiedene Umlaufszeiten und einen Lichtwechsel, wie der Erdmond, haben, ferner Finsternisse erleiden und bewirken, wie die Jupitertrabanten. Neuerdings sind wiederholt Ansichten ausgesprochen worden, denen zufolge auf einigen Monden des Saturn die physische Möglichkeit organischen Lebens vorhanden sei, allein diese Ansichten beruhen auf Voraussetzungen, die ihre wissenschaftliche Legitimation noch nicht erhalten haben. Wer aber Freude darin findet, die Weltkörper mit lebenden Wesen zu bevölkern, der mag immerhin in seiner Phantasie die größeren Monde des Saturn (ausgenommen den Japetus, der wahrscheinlich im Absterben begriffen ist) mit organischem Leben ausstatten. Die strenge Wissenschaft muß hier bescheiden schweigen.

IV.

Jupiter

Der „einflußreichste" Planet in unserem ganzen Sonnensystem ist der gewaltige Jupiter, welcher in hellgelblichem Lichte stets als ein Stern erster Größe strahlt. Die Astronomen nennen ihn den „Hauptstörer" im Sonnensystem, und zwar deßhalb, weil seine Masse die mächtigste aller Planeten ist, deren Anziehungskraft große Störungen im Laufe der anderen Planeten verursacht und die nur von derjenigen der Sonne übertroffen wird. Der Aequatorial-Durchmesser des Jupiter beträgt in runder Summe 19,000, der Polar-Durchmesser 17,900 Meilen, die Abplattung $1/_{17}$. An körperlicher Ausdehnung übertrifft er die Erde gegen 1420 Mal, an Masse aber nur 340 Mal. Seine mittlere Dichtigkeit hat also kaum $1/_4$ von der durchschnittlichen Dichtigkeit unseres Planeten. Die Bahn des Jupiter weicht nur wenig von der Kreisform ab, insofern ihre Excentricität noch nicht $1/_{20}$ der halben großen Axe beträgt. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beziffert sich auf 104 Millionen Meilen. In seinem Perihelium (Sonnennähe) kommt er der Sonne bis auf 99 Millionen Meilen nahe, während er sich in seinem Aphelium (Sonnenferne) bis zu 109 Millionen Meilen von ihr entfernt. Seinen Umlauf um die Sonne, also sein Jahr, vollendet er erst in 11 Erdjahren 314 Tagen 20 Stunden 2 Minuten, seine Umdrehung dagegen vollzieht er mit der fabelhaften Geschwindigkeit von nur 9 Stunden und 55 Minuten, so daß von Sonnenaufgang bis zu Sonnenuntergang auf dem Jupiter kaum 5 Stunden verfließen.

Durch das Fernrohr gewahrt man auf der Oberfläche des Jupiter sonderbare, mit dem Aequator des Planeten parallel laufende, theils heller, theils dunkler gefärbte

Streifen, welche mannichfaltigen Veränderungen in Bezug auf Form und Farbe unterworfen sind. Man hält diese Streifen für einen Theil der sehr dichten Atmosphäre des Jupiter, für Wolkenschichten und Wolkenhaufen, die bei der geringen Veränderlichkeit der Jahreszeiten auf diesem Planeten wahrscheinlich viel konstanter als unsere Wolken sind. Man hat auch die mit dem Aequator des Jupiter parallel laufenden Streifen mit der Existenz von Luftströmungen in Zusammenhang gebracht, welche Aehnlichkeit mit unseren Passatwinden haben. Diese Ansicht wird indessen vielfach bestritten. Außer den Streifen gewahrt man auch zuweilen Flecke, welche ebenfalls der Atmosphäre anzugehören scheinen und nicht selten noch größere Veränderungen erleiden als die Streifen. Aus der Beobachtung der Flecke hat man die Zeit seiner Rotation bestimmt. Einige neueren Astronomen sind zu der Annahme geneigt, daß wir in den Flecken Theile der wahren Jupiteroberfläche vor uns haben, welch letztere wir zu der betreffenden Zeit wolkenfrei erblickten. Diese Annahme muß jedoch erst noch besser begründet werden, ehe sie wissenschaftliche Geltung beanspruchen kann. Im Jahre 1879 bemerkten die Astronomen an der nördlichen Hälfte des Planeten einen zinnoberrothen Fleck von elliptischer Form, welcher Ende 1883 völlig weiß erschien und dann verschwand. Der Fleck hatte, nach irdischen Verhältnissen gemessen, eine Ausdehnung von der Größe Europas. Man erklärt sich das früher nicht bemerkte Phänomen durch großartige Naturvorgänge auf dem Jupiter. Der Astrophysiker Dr. Lohse glaubt z. B., daß wahrscheinlich im Jahre 1878 eine heftige Eruption aus dem Innern des Jupiter stattgefunden habe, wobei heiße Gase und Dämpfe in die oberen, kühleren Regionen der Atmosphäre des Planeten geschleudert wurden, welche im weiteren Verlauf des gewaltigen Vorganges das Aussehen

annahmen, das der rothe Fleck in unseren Fernrohren darbot. Diese Hypothese basirt auf der richtigen Voraussetzung, daß sich der mächtige Planet Jupiter in einem Entwickelungsstadium befindet, welches unsere bedeutend kleinere Erde längst hinter sich hat. Mit Recht weist Dr. Lohse darauf hin, daß der Jupiter sich ganz besonders zu Studien über jene Entwickelungsphase der Weltkörper eignet, welche zwischen der Periode der Erkaltung und derjenigen eines noch selbstleuchtenden Körpers liegt.

Jupiter ist ziemlich gründlich erforscht worden. Seine Axe steht fast senkrecht auf der Ebene seiner Bahn, woraus folgt, daß seine Tageslängen, Jahreszeiten und Klimaten beinahe immer gleich sind. In der Nähe seines Aequators herrscht ein immerwährender Frühling, in der Nähe der Pole dagegen ein unaufhörlicher Winter. Jede einzelne Jahreszeit auf Jupiter währt drei Erdjahre lang.

Die Berechnung bei Jupiter hat übrigens auch ergeben, daß sein Inneres, wie das der Erde, beträchtlich dichter ist als seine Oberfläche. Ein Körper fällt an seinem Aequator 33 Fuß in der ersten Sekunde, an den Polen dagegen 40. Seine Oberfläche hat wahrscheinlich eine noch geringere Dichtigkeit als unser Wasser, woraus folgt, daß auf dem Jupiter kein Meer, überhaupt kein flüssiges Wasser, wie auf der Erde, existiren kann.

Jupiter wird 27 Mal schwächer als unsere Erde von der Sonne beleuchtet. Seine Tage müssen demnach bedeutend dunkler und kälter sein als die unsrigen. Da das Licht, welches er uns sendet, ein ziemlich intensives ist, so hat man daraus auf eine ihm selbst angehörende oder eigenthümliche Lichtentwickelung geschlossen, und dies wird durch neuere Beobachtungen unterstützt. Der größte Planet in unserem Sonnensystem muß also noch eine sehr hohe Temperatur besitzen und sich in einem Entwickelungsstadium befinden,

in welchem an eine Bewohnbarkeit seiner Oberfläche von lebenden Wesen schlechterdings nicht gedacht werden kann. Von theologischen Vorurtheilen und falschen Zweckmäßigkeitsbegriffen geleitet, glaubte und glaubt man, alle Weltkörper müßten von lebenden, ja „vernünftigen" Wesen bewohnt sein, ohne den verschiedenen Entwickelungsstadien der Weltkörper irgendwie Rechnung zu tragen. Der gewaltige Jupiter hat sich nun schon seit vielen Tausenden von Jahrmillionen um die Sonne bewegt, aber noch keine Lebewesen hervorgebracht. Menschliche Zweckmäßigkeitsbegriffe sind in der Astronomie absolut unstatthaft, weil sie nur dem Irrthum und Subjektivismus Thür und Thor öffnen.

Unser Planet, die Erde, erscheint, vom Jupiter aus gesehen, als ein kleiner Stern, der sich stets in der Nähe der Sonne aufhält, und daher nur höchst selten eine kurze Zeit hindurch am Morgen- oder Abendhimmel vor Aufgang oder nach Untergang der Sonne sichtbar sein kann. Dort könnte also, wie Klein bemerkt, die Astronomie bis zu einem ziemlich hohen Grad der Ausbildung gelangt sein, ohne daß man etwas von der Existenz der Erde, geschweige denn der Planeten Merkur und Venus ahnte.

* * *

Einmal im Zuge unserer Erörterungen über den Jupiter, wollen wir nicht verfehlen, an dieser Stelle eine ihm angehörende Eigenthümlichkeit ins Auge zu fassen, die für die Astronomie von der höchsten Wichtigkeit werden sollte, nämlich seine vier Trabanten oder Monde und ihre Verfinsterungen.

Diese Verfinsterungen, die sehr häufig eintreten — während eines einzigen Jupiterumlaufs über 4000 Mal — sind nämlich das Mittel geworden, die Geschwindigkeit des Lichtes zu entdecken und zu bestimmen.

Die Jupitermonde wenden, wie der unsrige und alle andern im Sonnensystem, ihrem Planeten stets die nämliche Seite zu und drehen sich also während jedes Umlaufs um ihren Zentralkörper nur einmal um ihre eigene Axe.

Die Jupitermonde können in sternhellen Nächten schon durch ein gutes Opernglas gesehen werden, ja, verschiedene Personen wollen sie sogar bisweilen mit bloßem Auge wahrgenommen haben. Ihre Verfinsterungen werden, da sie nicht allein für die Astronomie, sondern auch unter Umständen von praktischer Wichtigkeit sind, indem sie z. B. dem Seefahrer sehr häufig als Uhr und Führer dienen, in den astronomischen Kalendern vorausberechnet.

Eine Mondfinsterniß tritt bekanntlich ein, wenn der Mond in gerade Linie mit der Sonne und dem Planeten zu stehen kommt, also in dem Schatten des letzteren sich befindet.

Auf welche Weise ist es nun gelungen, aus den Verfinsterungen der Jupitersmonde die Geschwindigkeit des Lichtes zu ermitteln?

Um dem Leser dies möglichst begreiflich zu machen, müssen wir erst die Frage kurz beantworten: Was ist Licht? Worin besteht sein Wesen? Es existirten früher bekanntlich zwei Theorien, welche diese interessante Frage zu beantworten suchen, nämlich die von Newton aufgestellte Emanationstheorie und die von Euler formulirte Undulations- oder Vibrationstheorie. Die Emanationstheorie nimmt eine sehr feine Lichtmaterie an, welche von dem leuchtenden Körper (der Sonne) ausströmt. Nach der Undulations- oder Vibrationstheorie besteht dagegen das Licht in Schwingungen, welche von dem leuchtenden Körper einen überall vorhandenen, alle Körper durchdringenden, äußerst feinen, elastischen Fluidum, dem sog. „Aether", mitgetheilt werden und sich in diesem fortpflanzen. Treffen nun diese Schwingungen die Netzhaut

unseres Auges, so entsteht in uns die Empfindung von Licht. Das Licht ist also die objektive Ursache der Sichtbarkeit aller äußeren Dinge.

Da man auf Grund der Emanationstheorie nicht alle später erkannten Lichteigenschaften zu erklären vermochte, die sich aus der Undulationstheorie ganz folgerichtig erklären lassen, so hat die letztere die erstere verdrängt. Heute besteht also die Undulations- oder Vibrationstheorie zu Recht.

Schon vor dreihundert Jahren hegten denkende Menschen die Ueberzeugung, daß das Licht der verschiedenen Himmelskörper einige Zeit brauche, ehe es durch die Fernen des Weltraumes in unser Auge gelangt. Die Akademie zu Florenz setzte einen Preis für die richtige Beantwortung der Frage aus: Wie schnell das Licht seinen Weg von der Sonne zu uns zurücklegt? Aber Niemand bewarb sich um den Preis. Es schien, als ob die Sache der menschlichen Erkenntniß gänzlich verschlossen sei. Die Herren Finsterlinge lachten sich ins Fäustchen über die „Nichtigkeit der menschlichen Vernunft", aber sie hatten vergebens gelacht, denn bald darauf fand das anscheinend unlösbare Räthsel in überraschender Weise seine Lösung.

Am Abend des 19. Januar 1610 hielt Galilei mit dem damals neuerfundenen Fernrohr Umschau am Himmel und entdeckte zu seiner großen Ueberraschung die drei ersten Monde des Jupiter. Einige Tage darauf, und zwar am 23. Januar, war er so glücklich, auch den vierten und schwächsten zu finden. Diese Entdeckung erregte selbstverständlich das größte Aufsehen. Die Monde des Jupiter wurden der Gegenstand fleißiger Beobachtung, und es stellte sich bald heraus, daß sie oft verfinstert waren. Diese interessante Erscheinung trat mit einer gewissen Regelmäßigkeit ein, so daß man bald in die Lage kam, sie vorausberechnen zu

können. Leider wollte aber die Vorausberechnung nicht immer genau stimmen, indem die Verfinsterungen entweder 8 Minuten und 13 Sekunden zu früh oder 8 Minuten und 13 Sekunden zu spät erfolgten. Es entstand also die Frage: Woher kommt das? Worin besteht die Ursache dieser Unregelmäßigkeit? Es schien Anfangs unmöglich, eine wissenschaftlich haltbare Antwort auf diese Frage zu geben, da man nicht im Stande war, sich die Erscheinung naturgemäß zu erklären. Doch bald sollte es dem unermüdlichen Forschergeist gelingen, auch von diesem Räthsel den Schleier hinwegzunehmen und der Menschheit wiederum ans Herz zu legen, daß nur die forschende Vernunft im Stande ist, die Wahrheit zu erkennen.

Olaus Römer, ein in Frankreich lebender dänischer Astronom, beobachtete im Jahre 1675 gemeinschaftlich mit Cassini auf der Sternwarte zu Paris die Verfinsterungen der Jupitersmonde fleißig, um die Ursache ihrer Abweichungen von der Rechnung der Astronomen zu erforschen. Diese unermüdlichen Beobachtungen hatten einen glänzenden Erfolg. Denn Römer entdeckte nicht nur die Ursache der Abweichungen und Unregelmäßigkeiten der Verfinsterungen an den Jupiterstrabanten, sondern war auch so glücklich, auf der gewonnenen Basis das schwierige Problem von der Geschwindigkeit des Lichtes zu lösen.

Wie aber war dies möglich?

Um dies zu erklären, müssen wir wieder etwas weiter ausholen.

Die Erde kommt bei ihrem Kreislauf um die Sonne zu gewissen Zeiten zwischen den Jupiter und die Sonne. In diesem Falle ist sie dem Jupiter stets am nächsten. Sechs Monate später aber hat sie ihren halben Umlauf vollendet und befindet sich dann auf der entgegengesetzten Seite der Sonne, während Jupiter, der viel weiter von der letzteren

entfernt ist und somit eine weit größere Bahn beschreiben muß, in dieser Zeit nur erst eine verhältnißmäßig kleine Strecke seiner Bahn zurückgelegt hat. Die Erde steht dann fast um den ganzen, gegen 41 Millionen Meilen betragenden Durchmesser ihrer Bahn entfernter vom Jupiter. Römer entdeckte nun, daß die Verfinsterungen seiner Monde regelmäßig 8 Minuten und 13 Sekunden früher eintraten, wenn sich die Erde in der nächsten Nähe des Jupiter befand, und regelmäßig so viel später, wenn sie in der größten Ferne von ihm war. Aus dieser Thatsache folgerte nun unser Forscher ganz richtig: wenn das Licht der Himmelskörper eine gewisse Zeit braucht, um sich im Weltraum fortzupflanzen, so ist es vollkommen begreiflich, daß wir die Verfinsterungen der Jupitermonde früher wahrnehmen, wenn die Erde dem Planeten nahe, dagegen später, wenn sie ihm ferner ist. Und da die Verfrühungs- und Verspätungszeit zusammen 16 Minuten und 26 Sekunden beträgt und genau die Zeit ist, die das Licht braucht, um sich von der Stelle der Erdbahn, wo die Erde dem Jupiter am nächsten steht, bis zu der Stelle, wo sie am entferntesten von ihm ist, fortzupflanzen, diese Strecke aber den Durchmesser der Erdbahn (ca. 41 Millionen Meilen) ausmacht, so folgt, daß das Licht, wie sich leicht berechnen läßt, in einer Sekunde ungefähr 41,900 Meilen zurücklegt.

Durch diese wichtige Entdeckung des scharfsinnigen Naturforschers ward also das große Räthsel von der Geschwindigkeit des Lichtes in glänzender Weise gelöst, und zwar ohne die eigentliche Absicht Römers, da er, wie gesagt, nur die Ursache der Abweichungen der Verfinsterungs-Erscheinungen an den Monden des Jupiter von den astronomischen Berechnungen ergründen wollte. Aber wie es so oft in der Geschichte der Wissenschaft zu geschehen pflegt, so sollte auch hier eine Entdeckung die andere größere hervorrufen —

zum großen Aerger aller Finsterlinge, die so gerne die Wissenschaft zur „Rückkehr" zwingen möchten.

Ungefähr fünfzig Jahre später entdeckte der Engländer Bradley die Aberration (Abirrung der Lichtstrahlen), wodurch die Richtigkeit der Römerschen Entdeckung außer Zweifel gestellt wurde. Wie alle Errungenschaften der freien Forschung, so fand auch die durch Römer gemachte Anfangs ihre Widersacher. Man sträubte sich längere Zeit, ihre Richtigkeit anzuerkennen, mußte sich aber schließlich doch dazu bequemen, denn die zahlreichen Gegner Römers waren (wie heute die zahlreichen Gegner Darwins und seiner Lehre) nicht im Stande, eine bessere Erklärung der beobachteten Erscheinungen zu geben.

Durch spätere, sehr sinnreiche und genaue Messungen der Geschwindigkeit des Lichtes von Fizeau, Foucault u. A. fand die Entdeckung Olaus Römers ebenfalls ihre Bestätigung. Und so sind die Jupitermondsfinsternisse von größerer Wichtigkeit für die Wissenschaft geworden, als die Verfinsterungen des Trabanten unserer Erde.

* * *

Man pflegt die Monde des Jupiter nach der Entfernung von ihrem Zentralkörper in der Regel als I, II, III, IV zu bezeichnen. Sie leuchten in etwas verschiedenen Farben, nämlich der erste und dritte in weißem, der zweite in bläulichem, der vierte in röthlichem Lichte. Die Entfernung dieser Trabanten, welche den Jupiter in nahezu kreisförmigen Bahnen und fast in gleicher Ebene mit seinem Aequator umkreisen, ist größer als die unseres Mondes von der Erde.

Der den Jupiter am nächsten umkreisende Mond I ist in runder Summe gegen 58,000 Meilen von jenem entfernt. Etwas größer als der Erdmond, durcheilt er seine Bahn, entsprechend der Rotationsgeschwindigkeit des Zentralkörpers, in nur 42 Stunden, wobei er in jeder Minute

gegen 145 Meilen zurücklegt, während unser Mond in derselben Zeit nur 8 Meilen in seiner Bahn um die Erde durchläuft.

Der nächstfolgende Mond II, der kleinste unter den Trabanten des Jupiter, hat einen Abstand von 93,000 Meilen, ist ungefähr so groß wie der Erdmond und durchläuft, bei einer Geschwindigkeit von 116 Meilen in der Minute, seine Bahn in 3 Tagen 13 Stunden und 13 Minuten.

Der größte unter den Trabanten des Jupiter ist Mond III, welcher 148,000 Meilen vom Zentralkörper absteht und zur Vollendung seiner Bahn 7 Tage 3 Stunden und 42 Minuten benöthigt, wobei er in jeder Minute gegen 91 Meilen zurücklegt.

Etwas kleiner als der vorhergehende ist Mond IV, dessen Entfernung vom Jupiter sich auf 260,000 Meilen beläuft und der seine Bahn mit einer Geschwindigkeit von 70 Meilen in der Minute in 16 Tagen 16 Stunden und 32 Minuten durchläuft.

Die Monde des Jupiter bewirken für ihren Centralkörper auch zahlreiche Sonnenfinsternisse, welche wir von der Erde aus dadurch wahrnehmen, daß der Schatten des die Finsterniß veranlassenden Trabanten über die Scheibe des Planeten hinzieht.

Auf einigen Monden des Jupiter, namentlich auf dem zweiten und dritten, sind vielleicht die physikalischen Verhältnisse gegenwärtig von der Beschaffenheit, daß dort organisches Leben existiren kann. Verschiedene Wahrnehmungen neuerer Astronomen vermittelst vorzüglicher Instrumente begünstigen diese Annahme, die wir hier — wohlgemerkt — nur für eine solche, also nicht für eine wissenschaftlich erwiesene Thatsache geben.

Eine denkende Betrachtung über die Jupitermonde lehrt uns, daß mit ihrer größeren Entfernung vom Zentralkörper

einerseits ihre Abstände von einander wachsen und andrerseits ihre Umlaufsgeschwindigkeit abnimmt — ein Verhältniß, wie es auch bei der Sonne und ihren Planeten stattfindet. Jupiter mit seinen vier Monden bietet uns also ein Bild des Sonnensystems im Kleinen dar. Dies wurde schon von Galilei erkannt und als ein Beweis für die Richtigkeit des Kopernikanischen Systems betrachtet.

Der Umstand, daß die Planeten bis Jupiter fast regelmäßig an Größe zunehmen, von da ab aber das Gegentheil stattfindet, spricht dafür, daß bis zur Bildung des größten Planeten die Rotation des gasförmigen Zentralkörpers, von dessen Aequator sich die ringförmigen Planeten-Embryonen einst ablösten, im Ganzen an Geschwindigkeit zunahm, von da ab sich aber beträchtlich verlangsamte.

Der größere Reichthum der äußeren Planeten an Monden erklärt sich ganz natürlich aus unserer Entwickelungstheorie des Sonnensystems. An den viel größeren und weniger dichten Nebelhüllen, aus welchen sich die Planeten Uranus, Saturn und Jupiter entwickelten, konnte eine nochmalige Ringbildung viel leichter vor sich gehen, als bei den Dunstkugeln, aus denen die Planeten Mars, Erde, Venus und Merkur entstanden.

Die großen Planeten unseres Sonnensystems zeigen, wie wir gesehen haben, noch einen höchst primitiven oder urweltlichen Zustand, ja aus gewissen Erscheinungen, die man am innersten Jupitermonde wahrnimmt, namentlich aus dem glänzend hellen Licht desselben, schließt Klein, daß dessen Entstehung ein Ereigniß von verhältnißmäßig noch jungen Datum ist. „Dieser Jupitermond kann in keinem Falle auch nur entfernt so lange existiren, als der Planet Jupiter selbst, er ist vielmehr wahrscheinlich erst zu einer Zeit entstanden, als das ganze heutige Planetensystem sich schon gebildet hatte, ja als unser Erdmond schon längst vorhanden, vielleicht schon

fast erstarrt war. Dieses letztere muß man daraus schließen, weil unser Mond, der dem ersten Jupitermonde an Volumen ungefähr gleich kommt, schon längst erstarrt ist. Wenn es uns also möglich wäre, den Jupiter mit unseren Ferngläsern in dem Zustande zu sehen, welchen er besaß, als unsere Erde sich in der cambrischen oder silurischen Zeit befand, so würden wir höchstwahrscheinlich den Jupiter noch mit einem Ringe umgeben erblicken."

Die Bildung von Monden setzt bei den Planeten voraus, daß die Dunstkugel, aus welcher sich letztere entwickelten, nicht nur eine gewisse Größe hatte, deren Verdichtungsprozeß einen ungestörten, regelmäßigen Verlauf nahm, sondern auch eine kräftige Rotationsenergie, deren Maximum mit der Zeit zusammenfallen mußte, in welcher die Dunstkugel ihren größten Trabanten absonderte. Die mondarmen und mondlosen *inneren* Planeten haben nicht nur eine geringere Masse, sondern auch eine kleinere Rotationsgeschwindigkeit als die mondreichen äußeren Planeten. Das Alles aber spricht direkt und indirekt für die Richtigkeit unserer Entwickelungstheorie des Sonnensystems.

V.

Die Planetoïden

Neptun, Uranus, Saturn und Jupiter, die wir ihrer Weltstellung und allgemeinen physischen Beschaffenheit nach im Vorstehenden kennen gelernt haben, bilden die sog. *äußere Planetengruppe*. Wir gehen nun zur Betrachtung der *mittleren Gruppe*, nämlich der *Planetoïden* oder kleinen Planeten über, die sich in der Zone zwischen Jupiter und Mars bewegen. Wir können, da die Zahl dieser kleinen planetarischen Herumtreiber sich bereits über 280 beläuft, selbstverständlich nicht jeden von ihnen *einzeln* ins Auge

fassen, sondern müssen sie in „Reih' und Glied" vor unserem geistigen Blick Revue passiren lassen.

Diese Planetoïden-Gruppe ist in mancherlei Beziehung sehr lehrreich und interessant. Unsere Kenntniß von derselben ist noch nicht sehr alt, denn vor dem Jahre 1800 hatte man noch keine Ahnung von ihrer Existenz. Doch war bereits der große Abstand zwischen Mars und Jupiter den früheren Astronomen aufgefallen und der berühmte Kepler hatte schon die Vermuthung ausgesprochen, daß die Kluft zwischen beiden Planeten nicht absolut leer sein könne, weil das gesetzliche Verhältniß der Abstände dann unterbrochen wäre. In seinem „Mysterium cosmographicum" sagt dieser große Forscher: Inter Jovem et Martem planetam interposui (Zwischen Jupiter und Mars habe ich einen Planeten gesetzt). Man glaubte deshalb, daß in dieser Gegend noch ein unentdeckter Planet vorhanden sei. Als es aber nicht gelingen wollte, den vermutheten Planeten aufzufinden, trat der Astronom Bode mit der Hypothese hervor: der in Rede stehende Planet müsse durch irgend eine Katastrophe zerstört worden sein. Diese Hypothese fand, so kühn und gewagt sie auch erschien, Anhänger unter den Astronomen, namentlich trat nach Entdeckung der ersten Planetoïden Olbers mit Entschiedenheit für sie in die Schranken. Er hielt die Planetoïden für die Bruchstücke eines großen zerborstenen Planeten, der sogar schon eine feste Rinde gehabt haben soll.

Ueber diese sog. Olbers'sche Hypothese sind die Akten noch immer nicht geschlossen, vielmehr ist sie nach wie vor der Gegenstand einer interessanten wissenschaftlichen Streitfrage, da von den Himmelsforschern fortwährend theoretische Gründe und kosmische Thatsachen für und gegen sie ins Feld geführt werden.

Wir unsrerseits haben uns in einem früheren Kapitel bereits über diesen interessanten Punkt ausgesprochen und

dabei bemerkt, daß wir es für wahrscheinlicher halten, daß die Planetoïden ihre Existenz der Anziehungskraft des mächtigen Jupiter verdanken. Es liegt nämlich nahe, anzunehmen, daß die Anziehungskraft des gewaltigen Jupiter die Entwickelung eines einzigen großen Planeten aus einem, von der Sonne abgelösten Ring insofern verhinderte, als sie diesen in viele einzelne Stücke zerriß, aus welchen sich die heutigen Planetoïden bildeten. Wir pflichten also der Olbersschen Hypothese insoweit bei, als wir die Planetoïden zwar auch für Bruchstücke halten, aber nicht, wie die älteren und neueren Vertreter der Hypothese, für Bruchstücke eines bereits entwickelten Ganzen, sondern für solche eines noch unentwickelten Planeten, eines Planeten-Embryos. Für diese Ansicht haben sich neuerdings auch die beiden verdienten Astronomen Plana und Newcomb ausgesprochen. Gleichwohl halten wir diese Ansicht keineswegs für unfehlbar, aber sie steht im Einklang mit unserer Entwickelungstheorie der Weltkörper und nöthigt uns nicht, zu Annahmen unsere Zuflucht zu nehmen, die unerwiesen sind.

Einige neueren Forscher haben die von Zeit zu Zeit auf die Erde niederfallenden Meteorsteine insofern mit den Planetoïden in Zusammenhang gebracht, als sie glauben, daß die ersteren mit den letzteren gleichen Ursprungs, sozusagen blutsverwandt seien, d. h. daß sowohl die Meteorsteine als die Planetoïden von jenen zerstörten Planeten oder Planeten-Embryo herrühren. Wir werden später (in dem Abschnitt über die Meteorsteine) sehen, daß die Annahme den Thatsachen entspricht.

Die Planetoïden wurden früher und werden zuweilen auch heute noch „Asteroïden“ genannt. Doch ist von verschiedenen Forschern der ganz vernünftige Vorschlag gemacht worden, die Bezeichnung „Asteroïden“ nur den Sternschnuppen und Meteorsteinen beizulegen, was die meisten neueren Astronomen

auch thun. Der erste, Ceres genannte Planetoïd wurde, wie schon früher bemerkt, am 1. Januar 1801 von Professor Piazzi in Palermo entdeckt. Kurze Zeit darauf fanden Olbers und Harding die Pallas, Juno und Vesta. Nun verstrich ein Zeitraum von 38 Jahren, ehe man trotz der eifrigsten Nachforschungen einen weiteren Planeten dieser Gruppe entdeckte. Von 1845 an ist aber kein Jahr verflossen, wo nicht neue Planetoïden gefunden wurden, so daß gegenwärtig die Zahl derselben bereits auf 281 angewachsen ist. Die jährliche Durchschnittszahl der Planetoïden-Entdeckungen betrug zwischen 1845 und 1850 zwei, zwischen 1851 und 1870 fünf und 1871 bis 1888 zehn Planetoïden. Die Berechner und Beobachter haben jetzt vollauf zu thun, um diese zahlreichen Himmelskörper, von denen ungefähr 24 der Wiederauffindung bedürfen, der Wissenschaft zu erhalten und für weitere Untersuchungen zu benutzen.*

Die Planetoïden kreisen in einer Entfernung von 36 bis 70 Millionen Meilen um die Sonne. Ihre vielfach in einander verschlungenen Bahnen sind sämmtlich Ellipsen (länglichrunde) und mehrere von großer Excentricität. Ihre Umlaufszeiten vollenden sie in $3^1/_2$—6 Jahren.

Der Körperinhalt sämmtlicher Planetoïden ist sehr gering. Die größten derselben haben einen Durchmesser von 60, 50, 40 und 30 Meilen, die kleineren einen solchen von 6, 5, 4, und 3 Meilen, und zweifelsohne giebt es noch viel kleinere, die wir deshalb niemals sehen werden. Vesta, einer der größten Planetoïden, ist z. B. ungefähr 25,000 Mal kleiner als die Erde. Eine annähernd richtige Vorstellung von der winzigen Kleinheit dieser Planetenzwerge ermöglicht der Umstand, daß mehr als eine halbe Million derselben erforderlich

* Für jeden einzelnen Planetoïden ist durchschnittlich eine achtwöchentliche Berechnung nöthig, wobei auf den Tag sieben anstrengende Arbeitsstunden kommen.

wären, um eine Kugel von der Größe unserer Erde herzustellen. „Wenn diese Körper nicht dichter als unsere Erde sind — sagt Mädler — so muß auf ihnen die Schwerkraft äußerst gering sein. Auf Hestia z. B. ist der Fall in der ersten Sekunde nur $1/2$ Zoll, während er auf der Erde 15 Fuß ist; und selbst auf dem größten, der Vesta, ist diese Fallhöhe nur 6 Zoll. Darnach würde sich auch das Gewicht der Körper richten: — was auf der Erde 500 Pfund ist, wäre auf Vesta 17, auf Hestia nur etwas über 1 Pfund“. Ein Ballettänzer würde demnach auf Hestia mit der gleichen Anstrengung, die ihm bei uns 1 Fuß macht, 500 Fuß hoch springen können. Für „Streber“, die gerne und ohne Anstrengung „in die Höhe kommen möchten“, bietet sich also auf den Planetoïden die beste Gelegenheit dazu dar.

Mit den uns bis jetzt bekannten 281 Planetoïden ist ihre Reihe keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Vielmehr ist anzunehmen, daß der menschliche Entdeckungseifer ihre Anzahl noch beträchtlich erhöhen wird. Verschiedene Astronomen haben die Planetoïden zum Gegenstande ihrer besonderen Untersuchung gemacht. Hoffen wir, daß durch die Ergebnisse dieser Untersuchung bald mehr Licht über den Ursprung und die wahre Natur dieses Planeten-Zwerg-Geschlechtes verbreitet werde!

VI.

Mars

Von den zur sog. inneren Gruppe gehörigen Planeten haben wir unserer Reihenfolge nach zunächst den Mars in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen. Der Planet Mars ist in der Geschichte der Astronomie insofern von Wichtigkeit geworden, als Kepler an ihm die elliptische Gestalt der Planetenbahnen zuerst erkannt und danach die

betreffenden Gesetze formulirt hat. Aber nicht allein um deßwillen, sondern auch wegen seiner interessanten Naturverhältnisse, die denen der Erde unter allen Planeten am ähnlichsten sind, verdient dieser unser Himmelsnachbar eingehendere Beachtung.

Mars unterscheidet sich durch seine auffallend röthliche Farbe deutlich von den übrigen Planeten, weshalb er schon bei den alten Griechen und Hebräern „der Feurige“ hieß und im Sanskrit „Rothkörper“ oder „brennende Kohle“ genannt wird. In den Zeiten seiner Opposition, d. h. wenn er der Sonne gerade gegenüber und in der Erdnähe steht, glänzt er als ein schöner Stern erster Größe am Himmel. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 32 Millionen Meilen, die größte 34, die kleinste 28 Millionen Meilen. Zur Zeit seiner Opposition kann er sich der Erde bis auf 8 Millionen Meilen nähern, in der Konjunktion aber sich bis auf 55 Millionen Meilen von unserem Planeten entfernen. Aus diesem Grunde sinkt dann der Mars für uns von einem Stern erster Größe nach und nach zu einem solchen dritter Größe herab.

An Volumen ist Mars 7 Mal kleiner als unsere Erde. Sein Durchmesser beziffert sich auf 918 Meilen, die mittlere Dichtigkeit seiner Masse ist $^7/_{10}$ von derjenigen unseres Planeten oder 5 Mal so groß als die des Wassers. Seine Bahn um die Sonne, die er in 686 Tagen 22 Stunden und 18 Minuten durchläuft, weicht beträchtlich von der Kreisform ab, indem ihre Excentricität etwa $^1/_{11}$ der halben großen Axe beträgt. Die Dauer seiner Rotation, die in der Richtung von West nach Ost erfolgt, bestimmte der Astronom Schmidt in Athen neuerdings endgiltig zu 24 Stunden 37 Minuten und 22 Sekunden. Die Länge der Tage auf dem Mars stimmt also beinahe mit der Länge unserer Erdentage überein. Da der Aequator des Mars gegen die

Ebene seiner Bahn 27° 16′ geneigt ist, so ist der Unterschied der Jahreszeiten etwas ausgeprägter als bei uns auf der Erde.

In seiner physischen Beschaffenheit hat Mars die größte Aehnlichkeit mit unserer Erde. Man nimmt mit Hilfe des Fernrohres an seinen Polen zwei glänzend weiße Flecke wahr, deren Umfang sich verringert, wenn die Sonne höher über ihnen steht, also wenn es auf dem Mars Sommer ist. Während des dortigen Spätherbstes nehmen sie dann wieder zu und erstrecken sich im Winter bis in die gemäßigte Zone herein. Man schließt nicht ohne Grund, daß die merkwürdige Erscheinung von einem atmosphärischen Winterniederschlage, gleich unserem Schnee, herrührt und hat sie deshalb die Schnee- oder Eiszonen des Mars genannt. Aus dem Umstande, daß die Schnee- oder Eiszone der nördlichen Marshemisphäre sich niemals so weit ausdehnt als die der südlichen, folgert man, daß die letztere kühler ist als die erstere.

Außer diesen Schneezonen kann man noch andere Erscheinungen, nämlich kleinere und größere Flecke von verschiedener Schattirung wahrnehmen, die man für Festländer und Meere hält. Die dunkleren Flecke hält man für Meere, weil wir Grund zu der Annahme haben, daß das Wasser, ebenso wie es auf der Erde stattfindet, die Sonnenstrahlen in sich aufnimmt und weniger zurückwirft als das Land, welches sich daher in den hellen Flecken zeigt. Die genauere Untersuchung der dunklen Flecke hat ferner ergeben, daß dieselben um so dunkler sind, je näher sie sich dem Aequator des Planeten befinden, was man durch ein Wachsen der Meerestiefe von den höheren nach den niederen Breiten erklären kann.

Auch in Bezug auf die Vertheilung von Wasser und Festland finden auf dem Mars ähnliche Verhältnisse wie

auf der Erde statt. Nur ist dort das Land überwiegend. Zwischen den einzelnen dunkeln Meeren, gleichsam als Bindeglieder, sieht man quer durch die helleren Gegenden (also das Land) gehend, schmale Streifen von geringerer Dunkelheit als die Meere selbst, welche man als Meerengen, Kanäle zc. betrachten kann.

Mars ist von einer ziemlich dichten Atmosphäre umhüllt, in welcher die spektroskopische Untersuchung die Anwesenheit von Wasserdampf ergeben hat und in der man häufig sogar sich Wolken bilden sieht, die sich bewegen und schneller oder langsamer umformen. Die meisten Wolkenbildungen geschehen in der kalten Jahreszeit und zeigen, daß auf Mars ähnliche meteorologischen Prozesse wie auf der Erde stattfinden.

Durch fleißige Beobachter ist auch ermittelt worden, daß während des Marssommers sich gewisse, ins Röthliche und Grünliche spielende Landschaften zeigen, die im Winter eine andere und zwar bleichere Färbung annehmen. „Soweit wir es beurtheilen können — sagt Mädler — steht Mars unter allen Planeten, nach seiner Naturbeschaffenheit, der Erde am nächsten. Da auf ihm Schneeniederfälle stattfinden, so darf man auch Regen annehmen, mithin eine unserer Atmosphäre ähnliche Luft. Die schwärzlichen Flecke auf hellem Grunde können gar wohl auf einen Gegensatz von Land und Meer bezogen werden. Die Dauer der Tage ist von jener der Erdentage sehr wenig verschieden, und so finden wir Nichts, was einen wesentlichen Unterschied zwischen Mars und Erde nothwendig machte“.

Was die rothe Farbe des Mars betrifft, so kann sie nicht, wie vielfach angenommen wird, von einer Absorption in der Marsatmosphäre herrühren, und zwar deshalb nicht, weil das von den Polarregionen des Planeten reflektirte Licht, welches jedenfalls einen größeren Weg in dieser Atmo-

sphäre zurücklegen muß, fast rein weiß ist. Wir sind daher genöthigt, anzunehmen, daß die rothe Farbe der wirklichen Oberfläche des Mars eigenthümlich ist. Ob dieselbe nun ihren Grund in ockerhaltigen Massen, in rothem Sandsteinboden oder in einer röthlich gefärbten Vegetation des Planeten hat, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Zu genauen Beobachtungen des Mars eignen sich nur die Zeiten seiner Opposition, besonders diejenigen, in welchen der Planet zugleich in seiner größten Erdnähe ist, was beiläufig alle 15 oder 17 Jahre einmal geschieht.

Im Jahre 1877 hatte der Mars eine überaus günstige Stellung für die Beobachtung, welche der berühmte Astronom Schiaparelli zu Mailand in so ausgiebiger Weise ausnutzte, daß man seitdem sagen kann, neben Erde und Mond sei der Planet Mars der bekannteste aller Weltkörper. Zu seinem großen Erstaunen entdeckte Schiaparelli auf dem Mars ein System von schmalen Meeresarmen oder sogenannten Kanälen, das sich in den äquatorialen Theilen dieses Planeten als Netz von Linien darstellt, die längs größter Kreise gezogen erscheinen. In der Opposition des Mars von 1881—1882 machte Schiaparelli die überraschende Entdeckung, daß sich mehrere Kanäle des Mars verdoppelt hatten. Rechts oder links von einem schon vorhandenen Kanale zeigte sich in einer Entfernung von durchschnittlich 70 Meilen ein zweiter Kanal, der dem ersten völlig parallel verläuft. Manche dieser Doppelkanäle schneiden sich so, daß die Oberfläche des Mars wie mit einem Netz von feinen dunklen Linien überzogen erscheint. Wiederholt sah Schiaparelli diese Linien im Verlaufe weniger Tage entstehen. Längere Zeit wollte es keinem anderen Astronomen gelingen, diese überraschenden Entdeckungen Schiaparellis zu bestätigen. Endlich aber glückte es nach einer Reihe vergeblicher Versuche im Jahre 1886 dem

Direktor der Sternwarte in Nizza, Herrn Perrotin, durch ein vorzügliches Fernrohr die Kanäle des Mars als sehr feine Linien zu sehen. In völliger Uebereinstimmung mit Schiaparelli schildert der Beobachter zu Nizza den äquatorialen Theil des Mars als bedeckt mit einem Netz von feinen dunkeln Linien, welche in Gestalt von größten Kreisen um den Aequator der Kugel gezogen erscheinen. Sie durchziehen die Festländer nach allen Richtungen, verbinden die Meere beider Hemisphären und durchschneiden einander unter den verschiedensten Winkeln. Schiaparelli entwarf eine Landkarte des Mars, auf der mit einer geradezu verblüffenden Menge von Details sich Continente und Inseln, Untiefen, Meeresengen, Vorgebirge, Landseen und Kanäle, sowie ausgedehnte Schnee- und Eisfelder eingezeichnet finden. Man fragt sich angesichts dieser Karte unwillkürlich, weshalb da keine Eisenbahnen, unterseeische Kabel oder gar Städte aufgeführt sind, denn nur hierin vermag man einen bemerkenswerthen Unterschied von unseren Erdkarten zu erkennen.

Im Jahre 1888 befand sich der Planet Mars wieder in einer annähernd günstigen Beobachtungsstellung, und Herr Perrotin in Nizza benutzte diese Gelegenheit zu weiteren sorgfältigen Untersuchungen, die noch merkwürdigere Resultate ergaben. Zunächst fand der Nizzaer Astronom, daß verschiedene der Kanäle, welche 1886 gut gesehen und gezeichnet wurden, völlig verschwunden waren. Ferner ist eins der Festländer des Mars, welches auf Schiaparellis Karte den Namen Lybien führt, überschwemmt worden. Es erschien früher, gleich allen Kontinenten des Mars, röthlich, im April 1888 zeigte es sich in blaugrüner Farbe, ähnlich den Meeren. Aber schon im Juni 1888 nahm es seine röthliche Färbung wieder an und tauchte in klaren Umrissen auf. Gleichzeitig ist ein neuer Meeresarm von 20 Grad Länge und 6 deutschen Meilen Breite entstanden. Die Eiszone um den Nordpol

des Mars ist sehr deutlich wahrnehmbar und die Beobachter zu Nizza haben erkannt, daß sich gegenwärtig (Ende August 1888) mitten durch dieselbe hindurch ein Kanal ausdehnt, der sich von den umgebenden weißen Eis- und Schneemassen sehr klar abhebt. Derselbe verbindet zwei sonst getrennte Meerestheile. Auch an anderen Punkten der Marsoberfläche haben sich größere Veränderungen ereignet, und zwar innerhalb kurzer Zeiträume, so daß man fast sagen könnte „unter den Augen des Beobachters".

Welche Ursachen oder Kräfte diese überraschenden Veränderungen auf der Marsoberfläche bewirken, kann noch nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Hier eröffnet sich ein Tummelplatz für phantasievolle Köpfe und Hypothesenschmiede, aber der gewissenhafte Forscher muß sich vorläufig auf mehr oder weniger wahrscheinliche Vermuthungen beschränken. Vielleicht sind die Veränderungen auf dem Mars periodisch und hängen mit den Jahreszeiten zusammen. Wegen der großen Temperaturunterschiede zwischen Nord und Süd müssen auf dem Mars, ebenso wie auf der Erde, große Meeresströmungen vorhanden sein. In noch viel höherem Grade muß dort eine Meeresströmung auf der südlichen Halbkugel entstehen, wenn dem kurzen, aber strengen Winter plötzlich der heiße Sommer folgt, der schließlich Schnee und Eis bis zum 6. Grade südlicher Breite zum Schmelzen bringt. Das Wasser wird vom Pol zum Aequator hin abfließen und hierbei die bestehenden Rinnen benutzen, welche die um die Mitte herumlaufende große Wasserstraße, der Schiaparelli den Namen Oceanus fluvius gegeben hat, mit den Polarmeeren verbinden. Diese Kanäle, welche zur Beförderung der Wassermassen von Norden nach Süden dienen, werden, je nachdem sie beim Wechsel der Jahreszeiten mehr oder weniger mit Wasser angefüllt sind, auch mehr oder minder sichtbar sein. So läßt sich einerseits die

Bildung neuer und andrerseits das Verschwinden bestandener Wasserstraßen einigermaßen erklären.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen auf dem Mars ist auch der Gedanke an mächtige Fluthwellen, welche von den beiden Monden des Planeten erzeugt würden, aufgetaucht, allein dieser Gedanke ist so haltlos, daß er zurückgewiesen werden muß. Dagegen dürfte die Annahme größerer Erd- resp. Marsbeben und die dadurch verursachten Verheerungen den beobachteten Thatsachen besser Rechnung tragen, also mehr Berücksichtigung verdienen.

Die Erde und die übrigen Planeten bieten Nichts, was mit den räthselhaften Erscheinungen und Veränderungen auf dem Mars irgendwie in Vergleich gestellt werden kann. Der um die Verbreitung der astronomischen Kenntnisse so verdiente Dr. Klein macht aber mit Recht darauf aufmerksam, daß die Mondoberfläche eine Anzahl von Gebilden aufweist, die mit den schmalen, häufig doppelten und einander durchschneidenden Linien des Mars große Aehnlichkeit besitzen. Doch sind diese Gebilde auf dem Monde nicht dunkel, sondern erscheinen als helle Linien oder Lichtstreifen, welche im Vollmonde die ganze Mondscheibe durchziehen. Mehrere dieser hellen Linien sind doppelt, viele durchschneiden einander und bilden auf diese Weise große Dreiecke. Diese hellen Streifen des Mondes gehören vermuthlich zu den ältesten Bildungen seiner Oberfläche, denn über ihnen haben sich jüngere erhoben, große Wallebenen und Ringgebirge, Hügel und Krater. Man kann annehmen, daß am Orte der hellen Streifen ursprünglich Vertiefungen oder Risse der Mondoberfläche bestanden und daß durch diese aus dem Innern eine helle, vielleicht vulkanische Masse heraufquoll, welche diese Risse füllte und über ihre Ränder abfließend die hellen Streifen bildete, die wir heute sehen. Vielleicht ist die Oberfläche des Mars gegenwärtig in einem

Zustande der Entwickelung, der von unserem Monde bereits vor Myriaden von Jahren erreicht wurde, denn auch der Mond hatte voreinst seine Meere und folglich eine merkliche Atmosphäre. Für jetzt muß es genügen, auf diese Aehnlichkeit hinzuweisen. Erst eine spätere Zeit wird hierin klarer sehen und die Bedeutung derselben für die Entwickelungsgeschichte der Weltkörper würdigen.

Eine bemerkenswerthe Erklärung der dunklen Streifen auf der Marsoberfläche giebt der berühmte französische Physiker Fizeau. Dieser Forscher nimmt nämlich an, daß der ganze Mars vergletschert und die vielbesprochenen Kanäle nichts Anderes seien als riesige Gletscherspalten. Fizeau begründet diese Annahme folgendermaßen: Da die Entfernung des Mars von der Sonne zu derjenigen der Erde von der Sonne sich verhält wie 3 zu 2, so gelangt höchstens $^4/_9$ derjenigen Lichtmenge zum Mars, welche wir von der Sonne erhalten. Ferner ist durch spektroskopische wie teleskopische Untersuchungen festgestellt, daß die Atmosphäre des Mars bedeutend dünner als die Erdatmosphäre ist, daß also die Wärmeausstrahlung in den Weltenraum bedeutend schneller vor sich geht als auf unserem Planeten. Eine Vergletscherung der Marsoberfläche ist daher nach Fizeau wahrscheinlich. Volle Gewißheit hierüber werden indessen erst die spektroskopischen Forschungen der Zukunft bringen können.

Es ist begreiflich, daß nicht nur der wissenschaftliche Kombinationsgeist, sondern auch die freie Phantasie sich in allerlei Erklärungsversuchen der neuesten Erscheinungen auf der Marsoberfläche erschöpfte. So haben einige phantasiebegabten Gelehrten die Kanäle des Mars als einen Beweis für das Vorhandensein lebender Wesen von menschlicher Organisation auf unserm älteren Nachbarplaneten angesehen, indem sie sagen, daß die Natur unmöglich so regelmäßige

gradlinige Kanäle herzustellen vermöchte. Sie sehen in den Kanälen des Mars Schöpfungen intelligenter Wesen, hervorgerufen, um den Gewalten des Wassers die nöthigen Schranken anzuweisen. Man hat sogar die von dem verstorbenen Astronomen Littrow angeregte sonderbare Idee einer Verständigung zwischen den Astronomen des Mars und der Erde wieder in Erinnerung gebracht. Wenn auch dieser Erklärungsversuch der gewagteste von allen ist, so ist es doch interessant, seine Begründung kennen zu lernen. Zu diesem Zweck wird darauf hingewiesen, daß nach der Kant-Laplaceschen Kosmogonie der Planet Mars um mehrere Millionen Jahre älter als die Erde und in Folge dessen uns auch in der Entwickelung voraus sei. Es wäre daher denkbar, daß die uns an Intelligenz überlegenen Bewohner des Mars die Idee gefaßt haben könnten, Signale nach der Erde zu richten, in der Voraussetzung, daß auch unser Planet von einem vernunftbegabten Geschlechte bewohnt sei. Da die Mars-Astronomen aber keine Antwort, kein Gegensignal von der Erde aus erhalten, nehmen sie vielleicht an, daß es mit der Intelligenz der Erdmenschen noch nicht weit her sei, daß sie sich jedenfalls noch nicht genügend um die Dinge, die am Himmel vorgehen, bekümmern. Und wäre eine solche Annahme etwa ganz unbegründet? Gewiß nicht. Die weitaus meisten Menschen der Erde wissen in der That nicht, welche Stellung ihr Wohnsitz im Weltraum einnimmt, was die Erde ist und welchen Gesetzen sie unterliegt. Ihre Beschäftigung besteht ausschließlich darin, zu essen, zu trinken, zu spielen, zu schlafen, verschiedenartige Gegenstände aufzuhäufen, sich zu vermehren und gegenseitig „patriotisch" zu zerfleischen. Sich aber zu fragen, wo wir sind und was das Universum sei — das ist ihre Sache nicht. Sie leben mitten im Weltall, ohne es zu merken und ohne den edlen Drang in sich zu fühlen, jenes intellektuelle Glück

kennen zu lernen, welches auserlesene Geister in der Erkenntniß der Wahrheit genießen.

Wie dem indessen auch sei, die räthselhaften Erscheinungen und Veränderungen auf dem Planeten Mars verdienen nicht nur die Aufmerksamkeit der Astronomen von Fach, sondern auch das wärmste Interesse aller wahrhaft Gebildeten und Denkenden, in deren Gehirn der edle Drang nach Erkenntniß der Welt und Wahrheit pulsirt. Die sorgfältigen Beobachtungen des Mars mit den besten Instrumenten der Gegenwart sind ganz geeignet, wieder ein größeres Stück von dem Schleier zu lüften, welcher in manchen Punkten das Geheimniß der „Schöpfung", d. h. der kosmischen Entwickelung der Weltkörper noch verhüllt. Der Mars wird daher für die Gegenwart und Zukunft der Gegenstand eifriger Forschungen und höherer Gedankenthätigkeit sein.

* * *

Im August von 1877, als der Mars wieder in einer sehr günstigen Opposition stand, brachte das transatlantische Kabel die überraschende Kunde, daß der amerikanische Astronom Asaph Hall in Washington zwei, den Mars umkreisende Monde entdeckt habe. Man kann sich leicht vorstellen, welches lebhafte Interesse diese Nachricht unter den Himmelskundigen hervorrief. Bisher hatte man auch mit den schärfsten Instrumenten keinen Trabanten des Mars zu sehen vermocht und war daher der Ansicht, daß von den inneren Planeten nur unsere Erde mit einem Begleiter begabt sei. Diese langjährige Ansicht erwies sich nun mit einem Male als eine irrige und mußte demzufolge aufgegeben werden. Die Entdeckung der beiden, sehr winzigen Marsmonde erfolgte mittelst großer Teleskope (Refraktoren mit Objektivgläsern), welche in solcher Vorzüglichkeit bis jetzt nur in Amerika existiren. Die Hall'sche Entdeckung fand bald ihre Bestätigung, denn beide Trabanten, deren

Durchmesser höchstens 2 deutsche Meilen beträgt, wurden in der Folge auch auf den Sternwarten zu Cambridge, Massachusetts und Cambridgeport in Nordamerika gesehen. Der äußere Mond wurde mit einem großen Spiegel-Teleskop auch auf der Pariser Sternwarte wahrgenommen. Dieser äußere, Deimus genannte Mond hat eine sehr excentrische Bahn und ist im Mittel 2569 Meilen von der Oberfläche des Mars entfernt. Seine Umlaufszeit beträgt 30 Stunden und 18 Minuten, also nur wenig mehr als die Rotationszeit des Mars, die sich auf 24 Stunden 37 Minuten 22 Sekunden beziffert.

Der innere, Phobus genannte Mond ist nur 717 Meilen von der Oberfläche des Mars entfernt. Seine Umlaufszeit beträgt nur 7 Stunden 38 Minuten. Dieselbe ist mithin weit geringer als die Rotationszeit des Mars, und es tritt die eigenthümliche Erscheinung ein, daß die Marsbewohner diesen Mond am westlichen Horizont aufgehen und am östlichen untergehen sehen, der scheinbaren täglichen Bewegung aller anderen Gestirne entgegensetzt. Von dem Aufgange (im West) bis zu dem Untergange (im Ost) verfließt durchschnittlich nur die geringe Zeit von 3 Stunden 58½ Minuten. Die Marsbewohner haben also das Vergnügen, dieses Möndchen täglich zwei Mal auf- und untergehen zu sehen. Da dieser kleine Sonderling unter den Enkeln der Sonne höchstens 2 Meilen im Durchmesser hat, so erscheint er den Marsbewohnern als ein Scheibchen von sieben Mal kleinerem Durchmesser als unser Mond von der Erde aus gesehen. Der vom Mars entferntere Mond erscheint sogar fünfundzwanzig Mal kleiner. Die Helligkeit, die diese beiden Miniaturmöndchen in den Nächten des Mars bewirken, ist eine kaum bemerkbare. Es muß daher als eine müssige Phantasterei bezeichnet werden, wenn Dunkelmänner aus den beiden Marsmöndchen Kapital für die Zweckmäßigkeits-

lehre zu schlagen suchen. Die beiden Marsmöndchen sind an Masse so unbedeutend, daß ein Fußgänger die Reise rund um dieselben ganz bequem in nur einem Tage machen könnte.

In den lichtstärksten Fernrohren erscheinen die beiden winzigen Marsmöndchen in günstiger Opposition des Planeten als zwei ihm ganz nahe stehende, äußerst schwache Lichtpünktchen. Durch den Umstand nun, daß das eine von ihnen die Originalität besitzt, sich in umgekehrter Richtung und schneller um den Hauptkörper zu bewegen, als dieser seine Rotation vollzieht, sind wir genöthigt, die Frage nach dem Ursprung und der Entwickelung dieses Möndchens aufzuwerfen. Mit unserer Entwickelungstheorie des Sonnensystems steht die sonderbare Bewegungsrichtung und -Geschwindigkeit des inneren Marsmondes insofern nicht im Einklang, als nach ihr ein sekundärer, vom Muttergestirn abgelöster Weltkörper höchstens dieselbe Geschwindigkeit haben darf, wie der erstere, und sich auch in gleicher Richtung mit ihm bewegen muß. Da diese Voraussetzung bei jenem Möndchen nicht zutrifft, so müssen wir zur Erklärung des Widerspruchs annehmen, daß Mars nicht der wirkliche Vater, sondern nur der Usurpator desselben ist, d. h. ihn vielleicht aus der Region der Planetoïden zu sich herangezogen hat, was bei der Nähe jenes Planeten-Zwerggeschlechts gar nicht unmöglich erscheint. Vielleicht ist dasselbe auch mit dem äußeren Marsmöndchen der Fall.* Wir würden

* Dieser schon im Jahre 1879 hier von uns geäußerten Ansicht ist neuerdings (1888) auch der französische Astronom Dubois beigetreten, indem er annimmt, daß die beiden Monde des Mars früher Glieder der Planetoïden waren und wahrscheinlich noch nicht sehr lange dem Bereiche des Mars einverleibt sind — ein Umstand, aus welchem sich auch die späte Entdeckung der beiden Miniatur-Monde erklären würde. Eine ganze Reihe der Planetoïden bewegt sich thatsächlich in Bahnen, in denen sie dem Mars so nahe kommen können, daß dessen anziehende Kraft auf sie die von der Sonne ausgehende Anziehung überwiegt. In solchem Falle wird also der Planetoïd aus seiner Bahn um die Sonne herausgezogen und in eine neue Bahn, nämlich als Mond

uns daher gar nicht wundern, wenn diese beiden Mondzwerge früher oder später nicht mehr aufgefunden werden könnten. Jedenfalls ist die an ihnen bemerkte Anomalie oder Abweichung von der sonstigen Regelmäßigkeit aller Bewegungserscheinungen im Sonnensystem noch lange nicht wichtig genug, um der Laplaceschen Kosmogonie irgendwie verhängnißvoll zu werden.

Da die Naturverhältnisse des Mars, wie wir gesehen haben, denjenigen unserer Erde sehr ähnlich, ja in mancher Beziehung gleich sind, und da ähnliche Umstände als Ursachen ähnliche Wirkungen vermuthen lassen, so liegt es für uns nahe, anzunehmen, daß auch der Mars, gleich der Erde, von lebenden und vernünftigen d. h. menschenähnlichen Wesen bewohnt ist. Es wäre jedenfalls höchst ungereimt, wenn wir annehmen wollten, daß von allen Planeten nur die verhältnißmäßig kleine Erde organisches Leben hervorgebracht habe. Allerdings wird diese Annahme durch verschiedene theologische Vorurtheile begünstigt, doch haben dieselben glücklicherweise auf die Gesetze der Natur keinerlei Einfluß. „Wenn es, was wohl nicht im Entferntesten zu bezweifeln ist, auch auf fernen Weltkörpern höher organisch belebte Wesen giebt, so werden dieselben in ihrer höheren Entwickelung als denkende Wesen dem Erdmenschen ganz unstreitig in intellektueller Beziehung ähnlich sein, weil in dem ganzen Universum doch wohl nur eine Vernunft, die überall dieselbe, sich denken läßt — eine Vernunft, nach der alle Naturgesetze als Vernunftgesetze erscheinen". (Zeise). Vielleicht ist in Folge des Umstandes, daß der Planet Mars bedeutend älter als die Erde, die

um den Mars gezwungen. Ein näheres Studium der Bahnen der Planetoïden läßt es als ganz wahrscheinlich ansehen, daß wir mit der Zeit noch mehr Marsmonde entdecken, dafür aber aus der Liste der Planetoïden einige Nummern streichen dürfen.

Mars-Menschheit bereits auf einer höheren Stufe der Entwickelung und Vollendung angelangt als die Erd-Menschheit, welch' letztere zum größten Theil noch tief im Schlamme des Aberglaubens und der Barbarei steckt.

Verschiedene Wahrnehmungen deuten übrigens darauf hin, daß der Höhepunkt des organischen Lebens auf dem Mars bereits überschritten ist, und zwar in erster Linie deßhalb, weil der Erstarrungsprozeß dieses Planeten wegen der Kleinheit seiner Masse einen schnelleren Verlauf nahm als bei der Erde. Man vermuthet nicht ohne Grund, daß sowohl sein Luft- als Wassermeer bereits im Abnehmen begriffen sei. Der Mars geht demnach dem Zustand eines vollkommen erstarrten Weltkörpers, ähnlich unserem Monde, entgegen.

Dem bewaffneten Auge der Marsbewohner erscheint die Erde als ein heller Stern und zwar etwas größer als der Jupiter. Wie die Venus für die Erde, so ist die Erde für den Mars der Morgen- und Abendstern. Hoffentlich verstehen die Marsbewohner die Sprache der Sterne besser als die Erdmenschen! Ist dieses der Fall, dann werden Wahrheit, Freiheit und Gerechtigkeit auf dem Mars keinen so harten und wundenreichen Kampf um's Dasein zu führen haben, als sie es leider noch auf der Erde müssen.

VII.

Die Erde

In einer mittleren Entfernung von 20 Millionen Meilen schwingt sich — ein Stern unter Sternen — in gewaltiger Bahn unsere Erde um die Sonne, von welcher sie als ein dunkler Körper Licht und Wärme erhält.

Wir können nicht unterlassen, die Weltstellung dieses unseres Planeten in ihren wichtigsten Punkten ebenfalls einer kurzen Betrachtung zu unterziehen.

Jahrtausende hindurch war man der irrthümlichen Ansicht, unser Planet sei die eigentliche „Welt", und Sonne, Mond und Sterne nur ein bloßes lichtspendendes Beiwerk derselben. Die Erde — so glaubte man — stehe unbeweglich fest und um sie herum bewege sich zunächst der Mond, weiterhin die Venus, der Merkur und die Sonne, endlich in noch größeren Abständen Mars, Jupiter und Saturn. Die Fixsterne hielt man für bloße Himmelslichter oder auch noch naiver für goldene und silberne Nägel, mit welchen das Himmelsgewölbe befestigt sei. Die Erde — so nahm man ferner an — ruhe auf einer Unterlage, über deren Natur die Ansichten aber sehr auseinander gingen. Die alten Hebräer glaubten z. B.: es seien Säulen, die Hindus vier Elephanten, noch andere Völker meinten, es sei eine große Schildkröte, worauf die Erde ruhe. Wo aber diese „Unterlage" ihrerseits ihren Stützpunkt habe, darüber dachte man nicht weiter nach.

Diese ganze Anschauungsweise wurde, wie schon früher erwähnt, im sechszehnten Jahrhundert von Nikolaus Kopernikus über den Haufen geworfen. Dieser große Forscher und Denker wies nach, daß die Erde die Gestalt einer Kugel habe, welche frei im Weltraum schwebt, und man weiß heute, daß dieser Satz im Allgemeinen richtig ist. Man weiß auch, wie groß die Kugel ist und daß sie eine zweifache Bewegung hat: nämlich eine von Westen nach Osten erfolgende Umdrehung um die eigene Axe, wozu sie genau 23 Stunden 56 Minuten und 4 Sekunden braucht, und einen Umlauf um die Sonne, den sie in 365 Tagen 6 Stunden 9 Minuten und $10^4/_5$ Sekunden vollzieht. — Der Durchmesser der Erde beträgt 1719, ihr Umfang am Aequator 5400 Meilen. Die Oberfläche der Erde enthält 9,282,600 Quadratmeilen, ihr körperlicher Inhalt 2659 Millionen 310,190 Kubik- oder Würfelmeilen.

Gewiß wundert sich mancher Leser darüber, daß man so zuversichtlich und bestimmt von der Größe der Erde spricht, und fragt sich im Stillen, wie man es eigentlich angefangen habe, sie zu messen? Das war keineswegs eine so leichte Aufgabe, wie viele Leute glauben.

Es ist freilich noch nicht sehr lange her, daß man die Größe der Erde genauer kennt. Erst als die Ueberzeugung sich unter den Astronomen allgemein Bahn gebrochen, daß unser Planet eine Kugelgestalt hat und ein Stern unter den anderen Sternen des Himmels ist, konnte man daran denken, seine Größe zu messen. Es sind zwar schon im Alterthum, namentlich von dem Griechen Eratosthenes, Erdmessungen bewerkstelligt worden, da es aber damals sowohl noch an einer klaren Einsicht wie auch an den nöthigen wissenschaftlichen Hilfsmitteln fehlte, konnte man zu einem sicheren Resultat nicht gelangen. Man mußte sich vielmehr mit bloßen Vermuthungen begnügen. Nun verfloß — wie Mädler sagt — mehr als ein Jahrtausend, bevor ein neuer Versuch gemacht wurde, und zwar von den Arabern, dem einzigen Volke, bei dem die Wissenschaft noch geehrt und getrieben wurde. Denn über unserm Europa lag damals dicke Finsterniß (es war die goldene Zeit der Pfaffenschaft) und weit entfernt, daß hier an eine Messung gedacht wurde, finden wir vielmehr auf's Neue die Behauptung, daß die Erde flach sei. Wohl gab es noch immer Einzelne, die den trostlosen Zustand schmerzlich empfanden, aber was vermochten diese Wenigen — ein Karl der Große, ein Papst Sylvester, ein König Alphons, ein Mönch Bacon — gegen den allgemeinen (durch die Pfaffenschaft herbeigeführten) Verfall! Noch immer finden sich unter uns Lobpreiser des Mittelalters; wir wünschen nur, daß diese Panegyriker sich ihr gepriesenes Mittelalter einmal recht genau ansehen möchten.

Es würde uns viel zu weit führen, wenn wir an dieser Stelle alle die Versuche der Erdmessung aufzählen wollten. Wir beschränken uns daher darauf, zu bemerken, daß man erst vor ungefähr 200 Jahren ein relativ sicheres Resultat erzielen konnte. An der Kugelgestalt der Erde konnte damals Seitens der Astronomen nicht mehr gezweifelt werden, weil sie durch Magellhaens' und Canos' Erdumsegelung unwiderleglich bewiesen war. Nun brauchte man nur den Umfang der Erdkugel zu messen, um auch die Größe ihres Durchmessers, ihrer Oberfläche und ihren Kubikinhalt bestimmen zu können.

Bei den Messungen des Erdkörpers haben verschiedene Nationen mit einander gewetteifert. Im Jahre 1669 nahmen zunächst die Franzosen die Sache wieder auf und bewerkstelligten die genauere Messung des einen Grades zwischen Paris und Amiens. Von 1683 bis 1718 wurden sodann die Messungen bis Dünkirchen fortgesetzt und seitdem haben fast in allen Erdtheilen solche stattgefunden. Die gegenseitige Eifersucht der gebildeten Nationen bewirkte es, daß außer den Franzosen auch Deutsche, Russen, Engländer und Italiener an der Arbeit theilnahmen, wodurch es endlich gelang, die Größe der Erde mit Sicherheit zu bestimmen.

Es würde die Grenzen, die wir uns stecken mußten, weit überschreiten, wenn wir die Einzelheiten des Verfahrens bei diesen Messungen des Erdkörpers auch nur oberflächlich schildern wollten. Wir müssen uns hier lediglich auf die Mittheilung der mühsam gewonnenen Resultate beschränken.

Dem rastlos thätigen Forschergeist des Menschen ist es aber nicht nur gelungen, die Größe und den Kubikinhalt unseres Planeten zu ermitteln, auch sogar dessen Gewicht hat er bestimmt. Die Erde wiegt nämlich circa 14 Quadrillionen Pfund.

Was besagt aber eine Quadrillion? — Man denke sich tausendmal tausend Million = eine Billion, tausendmal tausend Billion = Trillion, tausendmal tausend Trillion = eine Quadrillion. Dieselbe sieht in Zahlen ausgedrückt so aus:

1,000,000,000,000,000,000,000,000

Auf welche Art und Weise aber hat man das Gewicht der Erde ermittelt?

Um darüber eine richtige Vorstellung zu bekommen, müssen wir uns zunächst Folgendes klar machen.

Seit Newton weiß man, daß alle Himmelskörper eine Anziehung aufeinander ausüben und daß dieselbe eine desto stärkere, je größer die Masse des Himmelskörpers ist. Es ist der Wissenschaft nun gelungen, die Anziehungskraft der Erde zu messen, und zwar durch die Schwingungen des Pendels. Entfernt man nämlich ein Pendel aus seinem Ruhepunkt, wo es der Erde am nächsten ist, so eilt dasselbe mit einer gewissen Geschwindigkeit wieder nach diesem Ruhepunkt zurück. Aber einmal in Bewegung gesetzt, geht es über denselben hinaus und entfernt sich nach der anderen Seite; doch die Anziehungskraft der Erde zieht es wiederum zurück und läßt es abermals denselben Weg beschreiben, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die zunehmen würde, wenn sich die Masse der Erde vergrößerte, aber abnehmen würde, wenn sich die Masse der Erde verminderte. Aus der Zahl der Schwingungen, die das Pendel in einem Tage macht, hat man nun die Anziehungskraft der Erde berechnet und daraus vermittelst einer künstlichen Vorrichtung ihr Gewicht gefolgert.

Der Engländer Cavendish war der erste, der mit Hilfe eines von ihm selbst konstruirten Apparates die Anziehungskraft größerer Massen und das Gewicht der Erde berechnete. Später unterzog sich auch ein deutscher Forscher,

Reich in Freiberg, der unsäglichen Mühe, das Gewicht der Erde zu erforschen. Nach Ueberwindung aller Schwierigkeiten gelangte er zu dem Resultate, daß die Dichtigkeit der Erde gegen fünf und ein halb Mal so groß ist, als die des Wassers, woraus sich ein Gewicht von 14 Quadrillionen Pfund für den ganzen Erdkörper ergiebt, dessen Massen an Dichtigkeit zunehmen, je näher man dem Mittelpunkte kommt.

Die von Cavendish und Reich gefundenen Resultate erhielten durch die Untersuchungen des Engländers Baily ihre Bestätigung. Dieser Forscher nahm mit großer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit die Messungen und Berechnungen von Neuem vor und kam im Wesentlichen zu demselben Ergebniß, wie seine beiden Vorgänger. Baily, dem das ganze Arsenal der heutigen wissenschaftlichen Hilfsmittel zu Gebote stand, fand ebenfalls, daß die Dichtigkeit der Erde gegen fünf und ein halb Mal größer ist als die des Wassers, daß unser Planet also durchschnittlich aus einer Masse besteht, die etwas leichter ist als Eisen.

* * *

Von grundlegender Wichtigkeit für die Wissenschaft ist die Frage nach der Beschaffenheit des Erdinnern, weßhalb wir an dieser Stelle noch einmal mit einigen Sätzen darauf zurückkommen. Die Oberfläche der Erde ist in ihrer fortwährenden Umbildung und Gestaltung jedenfalls bis zu einem gewissen Grade von dem Erdinnern abhängig, ja das eigentliche Erdbeben kann nicht gut ohne eine bestimmte Einwirkung des Erdinnern gedacht werden. Leider kennt die Wissenschaft die Beschaffenheit des Erdinnern nicht durch direkte Forschungen, sondern nur höchst ungenügend durch gewisse indirekte Erscheinungen und Thatsachen, wie das Hervorbrechen glühender Lavaströme, heißer Quellen, Tiefbohrungen 2c. Die Ansichten der Forscher über die eigent-

liche Beschaffenheit des Erdinnern gehen daher sehr auseinander. Ist das Erdinnere fest oder flüssig? Hat es aktiv durch Eruptionen die heutigen Festländer und Gebirge geschaffen oder passiv durch Erkaltung und Schrumpfung? Ueber diese Fragen ist unter den Forschern viel weniger Uebereinstimmung vorhanden, als über die Natur der entferntesten Nebelflecke im Weltraume. Die meisten Geologen sind der Ansicht, daß das Erdinnere heute noch in einem glühend flüssigen Zustande sei, aber verschiedene andere Forscher weisen diese Ansicht von der Hand und behaupten, es gebe nichts Festeres als den innern Erdkern. Eine dritte Partei hält diesen Kern zwar auch für solide, aber nur auf so lange, als er unter Druck von oben steht; weiche dieser letztere, so werde das Erdinnere sofort weich, ja flüssig und selbst gasförmig. Prof. Gerland in Straßburg tritt z. B mit aller Entschiedenheit dafür ein, daß die Annahme eines kalten Erdinnern abzuweisen ist und daß alle Stoffe im Mittelpunkte der Erdkugel noch gasförmig seien. Nach diesem Forscher ist die Erde ein ungeheurer Komplex kosmischer Materie in scheinbar zufälliger Mischung, mit allen den Kräften versehen, physikalischen wie chemischen, welche der Materie zukommen. Diese Kräfte streben dem Gleichgewichtszustand entgegen, schon seit dem ersten Entstehen der Erde. Dieser Harmonisirungsprozeß ruft alle Veränderungen auf und in der Erde, alle die Erscheinungen hervor, welche wir „Erdentwickelung" nennen. Wie Druck und Dichte, nimmt auch die Erdwärme nach dem Innern zu, jedenfalls bis zu solchen Graden, daß alle Stoffe, welche die Erde bilden, dort nur in Gasform und dissociirt (aufgelöst) existiren können. Dieser gasförmige Zustand des Erdinnern beginnt nach Prof. Gerland und A. Ritter wohl schon bei Tiefen, welche die Hälfte des Erdradius noch nicht erreicht haben.

Andere Forscher dagegen treten wieder für die vollständige Erkaltung und Festigkeit des Erdinnern ein, doch erinnern ihre Gründe zuweilen unwillkürlich an einen Ausspruch Lichtenbergs: „Wenn ein Geologe über das Innere der Erde urtheilen will, so kommt mir das so vor, als wenn ein Bücherwurm sich in einen Buchdeckel eingefressen hätte und nun eine Rezension über das Buch schreiben wolle."

Wenn wir die Wechselwirkungen zwischen dem Erdinnern und der Erdoberfläche betrachten, wie sie besonders in dem Erdbeben und den Eruptionen der feuerspeienden Berge zu Tage treten, so können wir nicht anders, als daraus auf den glühendflüssigen Zustand des Erdinnern zu schließen. Die Wissenschaft unterscheidet allerdings dreierlei Arten von Erdbeben. Erstens solche, welche vulkanischer Natur sind und als Vorboten oder Begleiter vulkanischer Eruptionen auftreten. Dieselben haben ihre Ursache in dem Druck der hochgespannten Dämpfe, welche die Lava in die Höhe drängen. Zweitens die sog. tektonischen Erdbeben, die wahrscheinlich dadurch entstehen, daß die Erdrinde sich in Folge ihrer fortschreitenden Zusammenziehung in einem Zustande der Spannung befindet, der gelegentlich zu Faltungen, Brüchen, Verschiebungen und somit zu Erschütterungen der Gesteinsmassen führen muß. Drittens Erdbeben nichtvulkanischer Natur, die in dem Zusammensturz unterirdischer, durch Sickerwasser gebildeter Hohlräume bestehen. Die Erschütterung pflanzt sich bis zur Oberfläche fort und etwaige dabei bemerkten Feuererscheinungen werden verursacht durch Stoß und Reibung der Gesteinsmassen.

Für den glühendflüssigen Zustand des Erdinnern sprechen aber hauptsächlich die Vulkane und die heißen Quellen, welche über die ganze Erde verbreitet sind. Auch die Zunahme der Temperatur mit fortschreitender Tiefe ist ein schlagender Beweis dafür. Die Entstehung der Erde nach

der Kant-Laplaceschen Theorie, sowie die abgeplattete Gestalt des Planeten zeugen entschieden für die einstmalige glühendflüssige Masse der ganzen Erde, und es ist höchst wahrscheinlich, daß im Innern derselben die Masse heute noch in jenem ursprünglichen Zustande sich befindet. Es spricht ja kein einziges Naturgesetz dagegen, sondern nur gewisse unsicheren Annahmen, die einige Naturforscher zur allgemeinen Geltung bringen möchten. Durch jede Eruption eines feuerspeienden Berges werden aber diese aus einseitigen Wahrnehmungen und falschen Schlußfolgerungen geschöpften Annahmen ad absurdum geführt oder widerlegt. Wir unsrerseits halten daher einstweilen an der Annahme der glühendflüssigen Beschaffenheit des Erdinnern fest.

* * *

Die Bahn, welche die Erde um die Sonne beschreibt, ist kein vollkommener Kreis, sondern eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht. Die Entfernung der Erde von der Sonne ist daher nicht zu allen Zeiten gleich groß, sondern wechselt, je nachdem sich der Planet in verschiedenen Theilen seiner Bahn bewegt. In ihrer größten Sonnennähe (oder dem Perihelium) steht die Erde zu Anfang des Jahres (1. Januar), also wenn es auf der nördlichen Halbkugel Winter ist, in der größten Sonnenferne (oder dem Aphelium) um die Mitte des Jahres (2. Juli), wenn die nördliche Halbkugel Sommer hat. Der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Entfernung ist indessen verhältnißmäßig unerheblich und vermindert sich im Laufe der Zeit noch durch den Umstand, daß die Excentricität der Erdbahn im langsamen Abnehmen begriffen ist, so daß nach vielen Jahrtausenden die Bahn unserer Erde unter allen Planetenbahnen am wenigsten vom Kreise abweichen wird.

Außer der jährlichen Bewegung um die Sonne ist der Erde noch eine andere tägliche Bewegung eigenthümlich,

nämlich ihre schon angedeutete Rotation oder Axendrehung, die in der Richtung von Westen nach Osten erfolgt. Durch diese Drehung ist das scheinbare Auf- und Untergehen der Sonne und überhaupt der Wechsel der Tageszeiten bedingt, da mit Ausnahme der beiden Polargegenden jeder Ort der Erdoberfläche sich während eines Theils der Umdrehungszeit auf der erleuchteten oder der Sonne zugekehrten, während des übrigen Theils aber auf der dunklen oder von der Sonne abgewandten Hälfte der Erdkugel befindet. Das Verhältniß zwischen der Länge des Tages und der Nacht hängt von dem Winkel ab, den die Erdaxe mit der Ebene der Erdbahn bildet. Bewegte sich nämlich die Erde mit einer gegen ihre Bahn senkrechten Stellung ihrer Axe um die Sonne, so würden auf der ganzen Erde Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch gleich sein und ein Wechsel der Jahreszeiten könnte nicht stattfinden, vielmehr würde der Beleuchtungskreis unseres Planeten stets in beide Polen fallen und in Folge dessen alle Parallelkreise halbiren. Bei einer senkrechten Stellung der Erdaxe auf der Ebene ihrer Bahn würde also jeder Ort das ganze Jahr hindurch von den Sonnenstrahlen unter gleichen Winkeln getroffen und gleich erwärmt werden, die Aequatorialgegenden würden unter der Hitze der stets senkrechten Strahlen verschmachten, in den Polargegenden aber bei der stets gleich schiefen Richtung der Strahlen ein ewiger Winter herrschen.

Es ist aber nicht so, und dies hat seinen Grund in dem Umstande, daß die Erdachse mit der Ebene der Erdbahn einen Winkel von 23½ Grad bildet, was man, wissenschaftlich ausgedrückt, die „Schiefe der Ekliptik“ nennt. Eine Folge oder Wirkung der Schiefe der Ekliptik ist nun der Unterschied der Jahreszeiten, die klimatische Verschiedenheit der einzelnen Oberflächentheile unseres Planeten und die mit den Jahreszeiten zusammenhängende Ungleichheit

der Länge von Tag und Nacht. Nur für den schmalen, unter dem Aequator der Erde liegenden Strich sind Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch ziemlich gleich lang, für alle andern Gegenden aber nur an den beiden Tagen im Jahre, wo die Sonne scheinbar durch den Aequator des Himmels geht, was bekanntlich am 21. März und 23. September geschieht. An diesen beiden Tagen sind beide Erdpole der Sonne gleich zugekehrt und die letztere geht genau im Osten auf und im Westen unter. Vom 21. März an entfernt sich die Sonne nach Norden zu von dem Aequator, bis sie am 21. Juni einen nördlichen Abstand von 23½ Grad hat und der Nordpol ihr am meisten zugekehrt ist. Für alles Land des nördlichen Polarkreises geht dann die Sonne nicht unter, und der Nordpol selbst, der mit der Nachtgleiche in den Beleuchtungskreis eingetreten ist, hat den Mittag seines Einen Tages, während am Südpol die Mitte der Einen Nacht eintritt und alles Land innerhalb des südlichen Polarkreises im Schatten liegt. Vom 21. Juni an nähert sich dann die Sonne dem Aequator des Himmels wieder, welchen sie am 23. September passirt (Herbstäquinoktium) und von da an nach Süden zu sich entfernt, bis sie am 21. Dezember einen südlichen Abstand von 23½ Grad erreicht hat, der Südpol der Erde ihr zugekehrt und auf der nördlichen Halbkugel der kürzeste Tag ist.

Die scheinbare Bahn, welche die Sonne am Himmel beschreibt, wird die Ekliptik genannt. Sie zieht sich durch zwölf Sternbilder, deren Feststellung und Benennung schon den ältesten Zeiten angehört und die, vom Frühlings-Nachtgleichenpunkt an gerechnet, wie folgt heißen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann und Fische. Die sechs ersteren werden nördliche, die sechs letzteren südliche Sternbilder genannt und die

ganze Reihenfolge heißt der Thierkreis oder Zodiakus. Die Ekliptik entsteht durch die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne und ist mithin die Projektion der Erdbahn auf dem scheinbaren Himmelsgewölbe. Der Name „Ekliptik" stammt aus dem Alterthum und hat seinen Grund in der Wahrnehmung, daß sich in der Ekliptik die Finsternisse (Eklipsen) ereignen.

Die Lage der Ekliptik am Himmel ist keineswegs unveränderlich, seit den ältesten Zeiten nähert sie sich vielmehr langsam der Ebene des Aequators. Der Winkel, den man die „Schiefe der Ekliptik" nennt und von dem, wie wir gesehen haben, die Unterschiede der Jahreszeiten und der Tageslängen abhängen, nimmt also jährlich etwas ab, aber nur um einen so geringen Betrag, daß er sich nach Leverrier in den nächsten 30,000 Jahren um höchstens 1 Grad 10 Linien verändert. Je mehr sich nun die Ekliptik und der Aequator einander nähern, desto geringer werden die Unterschiede der Jahreszeiten. Rückten Ekliptik und Aequator jemals ganz zusammen, so würde für jeden Ort der Erdoberfläche der Unterschied der Jahreszeiten aufhören, die Sonne beständig im Himmelsäquator stehen und Tag und Nacht stets je 12 Stunden dauern. Ein solcher Zustand, in welchem gewissermaßen ein ewiger Frühling herrschen würde, wird aber niemals eintreten und hat auch niemals bestanden. Es dürfte nur in Folge der noch Jahrtausende lang fortdauernden Annäherung der Ekliptik an den Aequator einst eine Zeit kommen, „wo man im Winter etwas weniger Pelze, im Sommer dagegen etwas mehr Mäntel nöthig hat als jetzt."

Auch die Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem Aequator verändern ihre Lage fortwährend, was man als das „Vorrücken der Nachtgleichen" zu bezeichnen pflegt. Dieses Vorrücken oder die Präcession der Nachtgleichen beträgt

in einem Jahr 50¼ Sekunden, so daß zur Vollendung eines ganzen Umlaufs oder Kreises am Himmel etwa 25,800 Jahre nöthig sind, nach deren Verlaufe die Nachtgleichenpunkte wieder an ihrer früheren Stelle angelangt sind. Die Periode eines solchen Umlaufs am Himmel heißt das große oder platonische Jahr. In Folge dieses Vorrückens (resp. Zurückweichens) der Nachtgleichen fällt der Frühlingspunkt in immer andere Sternbilder. Während derselbe z. B. vor 3000 Jahren noch im Sternbilde des Widders lag, ist er gegenwärtig bereits mehr als 30 Grad westwärts gewandert. Eine weitere Wirkung der Präcession ist die allmähliche Aenderung der Lage der Himmelspole unter den Sternen. Gegenwärtig liegt bekanntlich der nördliche Himmelspol in der Nähe des Sterns Alpha im kleinen Bären, im Jahre 2700 vor Christo aber lag er bei dem Sterne Alpha im Drachen und in späteren Jahrtausenden wird Alpha im Cepheus Polarstern sein. Die physische Ursache der Präcession der Nachtgleichen liegt in der allgemeinen Anziehung und in der abgeplatteten Gestalt der Erde. In Folge seiner Abplattung hat unser Planet um den Aequator herum mehr Masse als an den Polen. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so würde die Präcession nicht stattfinden.

Es konnte natürlich nicht fehlen, daß verschiedene naturwissenschaftlichen Schriftsteller in diesen Phänomenen die Ursachen gewisser Katastrophen suchen würden, welche im Laufe der geologischen Entwickelung unseres Planeten stattfanden. Der Franzose Adhémar läßt z. B. die Eiszeit der Erde durch astronomische Verhältnisse bedingt sein und wechselweise in Perioden von 20,000 Jahren die Nord- und Südhalbkugel sich mit Wasser bedecken. Er glaubt dies damit begründen zu können, daß die gegenwärtig am 1. Januar stattfindende Sonnennähe der Erde nach zehn Jahrtausenden

im Anfang des Juli fallen wird. Ob diese Hypothese der Wahrheit entspricht, läßt sich noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Es ist in dieser Beziehung schon sehr viel gefaselt worden und wird ohne Zweifel auch in Zukunft noch viel gefaselt werden.

* * *

Die Erde nimmt unter ihren Brüdern im Planetensystem gewissermaßen eine mittlere Stellung ein, sowohl hinsichtlich ihrer Größe und Naturbeschaffenheit als auch ihrer Entfernung von der Sonne.

Auf die Frage: „Was und wo ist die Erde? lautet also die wissenschaftliche Antwort: die Erde ist ein an seiner Oberfläche abgekühlter Weltkörper oder „Stern", der sich im „Himmel" oder, was dasselbe heißt, im unendlichen Weltraume befindet — ein Weltkörper, der trotz seiner kolossalen Größe, dem Weltall gegenüber doch nur als ein unscheinbares Sandkörnchen, als ein Tropfen im Meere erscheint. „Es dauerte — sagt der deutsche Philosoph W. Tr. Krug — sehr lange, bevor sich der menschliche Geist zu dem Gedanken erheben konnte, daß die Erde, wie groß und unermeßlich sie auch unserem Auge erscheint, doch nur ein Punkt im Weltall und daß es daher ganz ungereimt sei, Alles auf diesen Punkt als den bedeutendsten in der Welt zu beziehen — eine Vorstellungsart, die trotz ihrer handgreiflichen Falschheit doch der menschlichen Eitelkeit so sehr schmeichelt, daß noch bis auf den heutigen Tag viele Theologen und selbst manche Naturphilosophen nicht davon lassen wollen. Wer da meint, daß die Götter vom Himmel auf die Erde herabgestiegen seien, um wie Menschen zu leben und zu sterben, befindet sich in einem nicht geringeren Irrthume, als der, welcher den Menschen, das gebrechliche Erdgewächs, für das Meisterstück der ganzen Schöpfung erklärt und, um den Mund recht voll zu nehmen,

wohl gar sagt, die Natur habe, nachdem sie dies Meisterstück geschaffen, nichts Neues mehr zu produziren vermocht; ihre Produktionskraft sei gleichsam erschöpft gewesen und bewege sich fortan nur in den einmal vorhandenen Formen. Wer so etwas sagen kann, vergißt, daß die Beobachtungen Herschels und andrer Astronomen auf den nothwendigen Gedanken führen, die Natur sei eben noch jetzt, wie vor Millionen Jahren, mit der Bildung neuer Weltsysteme beschäftigt".

Nach der Kirchenlehre hat dagegen der persönliche Gott die „Welt" in sechs Tagen fix und fertig geschaffen, hat sich dann den Menschen offenbart, ist später sogar selbst Mensch geworden, am Kreuze gestorben und schließlich wieder „gen Himmel gefahren". Es wäre gewiß sehr interessant, zu erfahren, ob dieses Passionsschauspiel auch auf andern Weltkörpern stattgefunden habe, um überall die „sündige Kreatur" zu erlösen? Die richtige Beantwortung dieser Frage wäre jedenfalls ersprießlicher für die „heilsbedürftige" Menschheit als die Diskussion der großen theologischen Streitfrage des Mittelalters: „Wie viel Engel auf einer Nadelspitze Platz nehmen können?" oder (worüber die theologischen Geister sich neuerdings wieder streiten) „Von wem der heilige Geist ausgegangen?"

Wir brauchen eine Welt- und Lebensanschauung, welche den intellektuellen wie den gemüthlichen Bedürfnissen der Menschheit in gleicher Weise Rechnung trägt — eine „Religion", die vor dem Forum der Vernunft und Wissenschaft bestehen kann, die den Menschen erleuchtet, veredelt und das Streben nach dem wirklich Idealen beständig in ihm wach erhält. Nur durch eine solche Welt- und Lebensanschauung, durch eine solche „Religion" kann ein neuer Völker- und Geistesfrühling herbeigeführt werden.

VIII.

Der Mond

Unter all' den Myriaden von Himmels- oder Weltkörpern hat nächst der Sonne, dem glänzenden Tagesgestirn, für uns Erdbewohner der Mond die größte Wichtigkeit. Ist er doch sozusagen das kosmische Kind unserer Erde, das beständig in nächster Nähe der Mutter verweilt, sie auf ihrer jährlichen Wanderung um die Sonne unverdrossen begleitet und mit seinem milden Lichte einen großen Theil unserer Nächte erhellt. Kein Gestirn ist daher von den Dichtern so viel besungen worden wie der Mond. Mit den ihm gewidmeten, mehr oder weniger trefflichen Gedichten könnte man ganze Bände füllen — ein Beweis, daß nicht allein denkende, sondern auch fühlende Menschen voll Dankbarkeit zu ihm aufblicken.

Es ist nur schade, daß sich unsere Herren Poeten in der Regel sehr wenig um den wahren Sachverhalt kümmern, woher es denn kommt, daß ihre sonst ganz hübschen Verse oft mit demselben nicht harmoniren, ja bisweilen geradezu das Gegentheil besagen. Die Herren Dichter und Dichterlinge drücken einfach ihre subjektiven Gefühle aus, einerlei, ob dieselben mit den Resultaten der nüchternen Forschung im Widerspruch stehen oder nicht. Der vernünftig denkende Mensch verlangt aber in erster Linie die Wahrheit zu wissen, und diese wollen wir, soweit sie bis dato bezüglich des Mondes ermittelt ist, unseren Lesern in flüchtigen Umrissen mittheilen.

Das Wort „Mond“ heißt im weiteren Sinne so viel wie Nebenplanet, wie denn in der That unsere Erde mit ihrem Monde einen Doppelplaneten bildet. Gewöhnlich versteht man aber unter „Mond“ den beständigen Begleiter unserer Erde, obgleich, wie wir gesehen haben,

auch andere Planeten Monde haben. Der Mond wird auch „Trabant“ oder „Satellit“ genannt. Er ist uns von allen Himmelskörpern am nächsten, denn seine mittlere Entfernung von der Erde beträgt nur 51,804 Meilen — ein Abstand, den ein Eisenbahnzug, der in jeder Stunde vier Meilen durcheilt, in einem Jahr 174 Tagen zurücklegen würde. Da die Bahn des Mondes kein Kreis, sondern eine Ellipse ist, so variirt seine Entfernung vom Mittelpunkt der Erde zwischen 48,950 und 54,650 Meilen.

Der Mond umkreist die Erde in 27 Tagen 7 Stunden, 43 Minuten und 11 Sekunden. Während dieser Zeit aber hat die Erde selbst den 12. Theil ihrer Bahn um die Sonne zurückgelegt, und der Mond muß die Strecke noch nachholen; daher kommt es, daß von einem Neumonde zum andern 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten und 2 Sekunden verfließen. Der Mond umkreist also unsere Erde monatlich einmal und in derselben Zeit dreht er sich einmal um seine Axe, wobei er uns stets dieselbe Seite zuwendet.

Was die Größe des Mondes betrifft, so beziffert sich sein Durchmesser auf 468 geographische Meilen, also auf nahezu $^1/_4$ des Erddurchmessers; sein körperlicher Inhalt beträgt $^1/_{49}$ von dem der Erde, er ist mithin 49 Mal kleiner an Raumgehalt als die Erde. Er zeigt keine wahrnehmbare Abplattung, aber eine geringe Anschwellung auf seiner der Erde zugekehrten Seite, so daß, von der Erde aus gerechnet, der Schwerpunkt des Mondes acht geographische Meilen hinter dem eigentlichen Mittelpunkt desselben liegt.

Das milde Licht, womit der Mond unsere Nächte erleuchtet, ist nicht sein eigenes, sondern von der Sonne erborgtes und auf die Erde zurückgeworfenes oder reflektirtes Licht. Das Licht des Vollmondes ist nach den Untersuchungen Zöllners 618,000 Mal schwächer als dasjenige, was uns die Sonne direkt sendet. Das aschfarbene Licht der Mond=

scheibe, welches wir einige Tage vor und nach dem Neumonde öfters wahrnehmen, ist reflektirtes Erdenlicht — eine Erscheinung, die man lange Zeit nicht erklären konnte. Wenn wir Neumond haben, kehrt nämlich die Erde dem Monde ihre ganze erleuchtete Seite zu, wie der Vollmond uns die seinige, und das Licht, welches er dabei erhält, wirft er zum Theil wieder zurück.

Vom Monde aus gesehen, bietet die erleuchtete Erde einen großartigen Anblick dar, indem sie sich hier als leuchtende Scheibe von etwa vier Mal so großem Durchmesser als der des Vollmondes bei uns darstellt und Phasen zeigt, wie bei uns der Mond. Auf dem Monde könnten wir also unseren Planeten bald als „Vollerde“, bald als „Halberde“, bald als „Neuerde“, bald als erstes und bald als letztes Viertel bewundern.

Die Oberfläche des Mondes ist sehr genau erforscht worden. Schon mit bloßem Auge erblickt man auf derselben ein Gemisch hellerer und dunklerer Flecke, aus welchem die Phantasie des Volkes seit Jahrtausenden die wunderlichsten Gebilde machte. Bald war es ein Menschengesicht, bald ein Hase, bald ein Reh, bald ein Baum u. s. w., was man zu erblicken glaubte. Die Erfindung des Fernrohrs bereitete jedoch all diesen Träumereien ein rasches Ende, da das Instrument deutlich zeigte, daß der Mond ein Weltkörper mit Bergen und Thälern ist, wie unsere Erde. Anfangs hielt man die helleren Stellen auf der Mondoberfläche für Land, die dunkleren dagegen für Wasser, weshalb man ihnen den Namen „Meere“ beilegte. Bei genaueren Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, daß die dunkleren Stellen keineswegs Wasser sein können, indem sie sich nicht als eine glatte Fläche, sondern mit einer Menge größerer und kleinerer Unebenheiten bedeckt darstellen, die nur im Vergleiche mit den umliegenden Berglandschaften in schwächerem

Lichte leuchten. Die helleren Theile sind demnach durchschnittlich als die gebirgigen, die dunkleren als die ebenen Partien der Mondoberfläche zu betrachten.

Es klingt sonderbar, verhält sich aber in Wahrheit so, wenn wir dem Leser sagen, daß die uns zugewandte Mondoberfläche den Astronomen genauer bekannt ist als den Geographen die Oberfläche der Erde im Ganzen genommen. Die uns zugewandte Mondhälfte hat einen Flächeninhalt von 344,300 Quadratmeilen, ist also ungefähr so groß, wie das ganze russische Reich in Europa und Asien. Die Oberfläche der uns zugekehrten Mondhälfte ist sehr gebirgig. Es existiren hier Gebirgssysteme, welche an unsere Bergzüge erinnern und eine Ausdehnung von 80—100 Meilen haben. Das mächtigste dieser Gebirge ist die sog. „Apenninenkette" mit Gipfeln von 5—10,000 Metern Höhe. Ferner giebt es auf dem Monde „Alpen", einen „Kaukasus" 2c. Neben den Massenerhebungen erkennt man auch Hügelland mit einer langen Reihe von mittelgroßen und kleinen Bergen. Am häufigsten sind jedoch die sog. Ringgebirge, die eine große, meist ebene Fläche umschließen und die sich im Allgemeinen als kreisförmige, ringsherum geschlossene Wälle charakterisiren.

Man unterscheidet unter den kreisförmigen Gebilden der Mondoberfläche gewisse Klassen, nämlich Wallebenen, Ringwälle, Krater und Gruben. Die größten Gebilde dieser Art sind die Wallebenen, von denen wieder die Ringgebirge im engeren Sinne unterschieden werden. Diese Letzteren zeigen eine regelmäßige Gestaltung und schroff abfallende Wälle, aus deren Kesseln sich hie und da ein isolirter Berggipfel oder Zentralberg erhebt. Die Ringgebirge sind viel zahlreicher als die Wallebenen und finden sich besonders auf dem südlichen Theile der uns zugekehrten Mondoberfläche. Ein solches Ringgebirge ist z. B. die Land-

schaft Tycho, die einen Flächenraum von der Größe des Herzogthums Braunschweig umfaßt. Vielleicht hatte die Erde in ihrer Jugendzeit auch ähnliche Ringgebirge aufzuweisen, die aber im Laufe der Zeit durch Verwitterung, Abspülung und Ueberlagerung unkenntlich geworden sind.

Die sog. „Wallebenen“ auf dem Monde haben oft einen Durchmesser von 10—30 Meilen und sind jedenfalls älteren Datums als die Krater und Ringgebirge im engeren Sinne. Ihre zuweilen bis 4000 Meter ansteigenden Wälle sind stark zerklüftet und nicht selten von jüngeren Kratern und sog. „Rillen“ verwüstet.

Die einzelnen ringförmigen Berge hat man nach berühmten Astronomen und sonstigen um die Wissenschaft verdienten Männern benannt, wie Kopernikus, Eratosthenes, Aristarch, Archimedes, Plato, Aristoteles, Humboldt, Gauß, Laplace, Newton u. v. a.

Den Ringgebirgen des Mondes schließen sich als formähnlich die deutlichen Krater an, welche in geradezu unzähliger Menge existiren und zum Theil weit größer sind als die Vulkane unserer Erde. Denn während die größten Krater unserer irdischen Vulkane höchstens eine Viertelmeile im Durchmesser erreichen, hat man auf dem Monde solche mit 17 Meilen im Durchmesser erkannt. Von diesen Kraterriesen abwärts gewahrt man durch gute Fernrohre noch viele Tausende geringerer Krater in den verschiedensten Größenabstufungen auf dem Monde. Auf der besten aller existirenden Mondkarten, nämlich derjenigen von dem Astronomen Schmidt, sind 32,856 kraterförmige Gebilde angegeben, doch existiren in Wirklichkeit deren mehr als 100,000 auf dem Monde. Wenn diese massenhaften Mondkrater früher wirklich alle Feuer gespieen haben, so hat jedenfalls unser Trabant damals ein Bild dargeboten, wie

es auch die glühendste Phantasie für die sog. „Hölle“ der Dunkelmänner nicht ausmalen kann.

Die Krater des Mondes sind Resultate der vulkanischen Thätigkeit und jedenfalls die jüngsten Gebilde auf unserem Trabanten. Denn sie bedecken vielfach die Wälle und Centralberge älterer Ringgebirge und durchbrachen, was ältere Katastrophen unzerstört ließen. Zwischen den Ringgebirgen Kopernikus und Eratosthenes, einer Strecke von kaum 15 Meilen, befinden sich gegen 300 kleine Krater. In verschiedenen Ebenen des Mondes liegen sie wie perlschnurartig geordnet aneinander. Die großen Krater des Mondes haben in der Regel einen zentralen Eruptionskegel und erinnern lebhaft an die sog. Erhebungskrater der Erde. Die großartige Thätigkeit der Mondkrater ist heute wahrscheinlich erloschen. Nur selten wird noch eine schwache Erscheinung wahrgenommen, die als eine Wirkung dieser Gewalten gelten kann. Schmidt in Athen hat 1866 an dem Krater Linné eine Veränderung bemerkt, die er für einen langsamen Ausfluß von längst des äußeren Kraterrandes abfließenden Massen hielt — ein Vorgang, der sich mit den Schlammvulkanen auf der Erde vergleichen läßt*. Die wahrgenommene Veränderung kann indessen auch ihren Grund darin haben, daß die Substanzen der Mondoberfläche unter der Einwirkung von großer Hitze und Kälte, denen sie in hohem Grade ausgesetzt sind, bald ausgedehnt, bald zusammengezogen werden, so daß ein Zusammensturz an dem betreffenden Krater erfolgt sein kann.

* Auch Dr. Klein in Köln hat am Ringgebirge Alphonsus einen grauen dreieckigen Fleck näher untersucht, in dessen Mitte sich ein Kraterkegel erhebt, der jene dunkle schlammige Masse höchst wahrscheinlich ausgeworfen hat. Die Möglichkeit ist also nicht ganz ausgeschlossen, daß auch jetzt noch die im Innern thätigen vulkanischen Kräfte ihre Wirkung bis an die Oberfläche geltend machen und dort schwache Veränderungen, Hebungen oder Senkungen verursachen.

Im Jahre 1878 hat Dr. Klein, der sich das detaillirte Studium der Mondlandschaften zur besonderen Aufgabe stellte, unter anderen bemerkenswerthen Wahrnehmungen auch die gemacht, daß im mittleren Theile der Mondscheibe ein neuer Krater entstanden sei. Dieser „neue Krater" befindet sich westlich von einem anderen, der den Namen Hyginus führt. Kurz nach dem Aufgang der Sonne über jener Mondregion sah Dr. Klein westlich von dem Krater die ganze Umgebung mit Hügeln oder Felstrümmern bedeckt, welche die Höhe unserer gewöhnlichen Kirchthürme kaum erreichen. Auch zwei schmale Risse oder Spalten zeigten sich dort in einer Ausdehnung von mehreren Meilen Länge. Diese Spalten können nur durch ausgezeichnete Instrumente wahrgenommen werden, der „neue Krater" ist dagegen schon in kleineren Fernrohren sichtbar. Aehnliche Wahrnehmungen wollen auch einige englischen Mondforscher gemacht haben, woraus im Falle ihrer Richtigkeit hervorgehen würde, daß die vulkanische Thätigkeit auf dem Monde doch noch nicht gänzlich erloschen ist, wie man bisher annahm.

Durch die vorherrschende Kreisform der Oberflächengebilde des Mondes unterscheiden sich dieselben auffallend von den Bodengestaltungen der Erdoberfläche.

An den großen Kratern und Ringgebirgen nimmt man strahlenförmige Ausläufer wahr, die sich in Gestalt heller Lichtstreifen ausschließlich zur Zeit des Vollmondes zeigen und bisweilen einige hundert Meilen lang sind. Man nennt diese räthselhaften Gebilde „Strahlensysteme". Besonders deutlich zeigt sich dasjenige „Strahlensystem", welches von dem Ringgebirge Tycho ausläuft und welches fast ein Viertel der Mondscheibe bedeckt, so daß man es schon durch ein gutes Reise-Fernrohr sehen kann. Die Breite der hellen Strahlen schwankt zwischen $1\frac{1}{2}$ Kilometer

und 4 Meilen. Die Strahlen werfen keinen Schatten und ziehen sich ohne Rücksicht auf die Bodengestaltung über weite Flächen des Mondes fort. Wir haben es hier höchst wahrscheinlich mit vulkanischen Produkten, ähnlich unseren Lavamassen, zu thun, die in einer früheren Periode der Mondentwickelung aus den damals noch sehr thätigen Kratern ausflossen und die Natur der Gesteine, über die sie sich hinwälzten, vielfach modifizirten.

Höchst merkwürdige Gebilde auf dem Monde sind auch die sog. „Rillen“, die man erst seit dem Jahr 1788 kennt. Diese „Rillen“, von denen es einige Hundert auf dem Monde giebt, charakterisiren sich als lange schmale Furchen oder grabenartige Vertiefungen, die sich bei einer Breite von 600—4000 Metern oft viele Meilen lang, selbst über hohe Ringwälle und durch Krater, hinziehen. Die Rillen erscheinen im Vollmonde als glänzende Lichtlinien, aber bei schräger Beleuchtung als schwarze Fäden. Man hat diese „Rillen“ anfänglich für künstliche Kanäle oder Landstraßen auf dem Monde gehalten, allein spätere und genauere Forschungen ergaben das Irrthümliche dieser Ansicht. Die Rillen sind wahrscheinlich Risse oder Spalten, welche im Laufe der Zeit in der Oberfläche unseres Trabanten ganz natürlich entstanden, ja der Astronom Dr. Meyer, der sie mit den vorzüglichsten Instrumenten Europas zu beobachten Gelegenheit hatte, bezeichnet sie geradezu als „Altersfurchen des Mondes“, hauptsächlich entstanden in Folge der großen Temperatur-Differenzen, denen die Mondoberfläche fortwährend ausgesetzt ist. Diese großen Temperatur-Differenzen bringen nämlich durch Contraction (Zusammenziehung) und Dilatation (Ausdehnung) in den obersten Schichten des Bodens auf dem Monde starke Spannungen hervor, deren schließliche Effekte ein Zerreißen des Bodens und die Bildung jener Rillen ist. Ob diese

Hypothese aber das Richtige trifft, muß vorläufig noch dahingestellt bleiben.

Mit Hilfe eines lichtstarken Fernrohrs hat Dr. Klein auch gefunden, daß der Mond zahlreiche Spuren ehemaliger Wasserbedeckung an sich trägt, und zwar sowohl in Gestalt von Thälern als von Terrassen, ähnlich denen, die auf der Erde alte Meeresufer bezeichnen. Aber ausgedehnte Wassermassen selbst können auf dem Monde nicht mehr wahrgenommen werden. Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach längst von der festen Masse des Mondes aufgesogen worden. Man weiß, daß Aehnliches auf unserer Erde der Fall ist, wo seit den früheren geologischen Epochen die Wassermenge sich entschieden vermindert hat. Möglicherweise haben sich die letzten Reste der Feuchtigkeit des Mondes in das tiefe Innere der zahlreichen großen vulkanartigen Formationen zurückgezogen.

Aus den Lichtmessungen Zöllners geht hervor, daß die uns zugekehrte Oberfläche des Mondes wahrscheinlich aus Stoffen besteht, die mit unserem Sandstein eine gewisse Aehnlichkeit haben. An den Höhen der Mondgebirge hat diese Sandsteinmasse den Charakter einer Verglasung, wie sie auch irdische Steinmassen zeigen, wenn sie in Gemeinschaft mit gewissen Salzen einer großen Gluth ausgesetzt waren.

Da die Oberfläche des Mondes durch den ganzen Mondestag, der etwas über 14 Erdentage dauert, den Strahlen der Sonne sehr ausgesetzt ist und da der Mond bekanntlich keine, unserem Luftkreis ähnliche Atmosphäre hat, die im Stande wäre, die Sonnenhitze zu mäßigen, wie dies durch den Luftkreis der Erde geschieht: so muß seine Oberfläche intensiv heiß werden, lange bevor der Mittag des Mondtages eintritt. Ebenso unzweifelhaft muß der Mangel einer merkbaren Mondesatmosphäre aber auch die Folge haben,

daß der Mond die empfangene Hitze rasch wieder in den Weltraum ausstrahlt. Wenn auf der Erde die Sonnenwärme konstanter ist, so geschieht dies lediglich durch unsere Atmosphäre, welche die Wärme nicht so leicht entweichen läßt. Auf den Spitzen der höchsten Gebirge, wo die Atmosphäre sehr dünn ist, kann deshalb die Mittagshitze zwar sehr intensiv werden, aber sie vergeht auch wieder so schnell, daß oft ewiger Schnee jene Bergesspitzen bedeckt. Obgleich nun die Hitze des Mondes noch schneller entfliehen kann, verhindert dies doch nicht, daß sich seine Oberfläche weit mehr als die der Erde erhitzen muß, weil eben die Sonnenstrahlen so lange Zeit unbehindert dahin brennen. Schon John Herschel erklärte, daß die Oberfläche des Mondes an dem Mondmittage einen Hitzegrad haben müsse, der denjenigen von kochendem Wasser übertrifft, ja, der nach anderen Forschern sogar den Schmelzpunkt des Bleies erreicht.

Der Mond ist indeß nicht nur einer großen Hitze, sondern auch einer furchtbaren Kälte ausgesetzt, da auch seine Nächte sehr lange andauern. Wir können uns kaum den Zustand eines Weltkörpers vorstellen, auf dem Nächte, weit mehr bitterkalt als die der arktischen Regionen, mit Tagen abwechseln, deren Hitze die des siedenden Wassers übertrifft. Der so ruhig aussehende Mond ist also furchtbaren Extremen in der Temperatur ausgesetzt. Hätten pfäffische Zeloten diesen Zustand des Mondes gekannt, so wäre er sicher schon in scharfen Predigten als ein Beispiel des Ortes verwendet worden, wo Zähneklappern mit Feuersqualen abwechseln sollen. Nun, vielleicht geschieht das noch!

Da der Mond keine merkbare Atmosphäre hat, so kann er, wie schon angedeutet, auch kein Wasser haben, denn wo auf eine Wassersammlung keine Luft ihren Druck ausübt, muß unter der Einwirkung der Wärme alles Wasser bis auf den letzten Rest verdampfen. Wo aber keine Luft und

kein Wasser ist, da können lebende Wesen unmöglich existiren. Daß der Mond keine merkbare Atmosphäre hat, schließt man vorzugsweise daraus, daß die Fixsterne, die er bedeckt, plötzlich hinter seiner Scheibe wie ausgelöschte Lichter verschwinden, was nicht der Fall sein könnte, wenn eine Atmosphäre von nur geringer Höhe den Mond umgäbe. Auch aus dem Umstande, daß keine Ablenkung der Lichtstrahlen am Rande des Mondes stattfindet und daß das Spektroskop in der Nähe des Mondrandes keine neuen Linien zeigt, kann der Mangel einer Mondatmosphäre gefolgert werden.* In Folge mangelnder Luft kann auf dem Monde auch keine Dämmerung, sowie kein Morgen- und Abendroth sich bilden. Auf den hellsten Sonnenschein folgt mit einem Schlage die dunkelste Nacht und am Tage erscheint der Himmel über dem Monde nicht, wie bei uns, blau oder grau, sondern schwarz.

Doch es kann nicht in unserer Absicht liegen, hier eine ausführliche Beschreibung der Oberfläche des Mondes zu geben, wozu ein besonderes dickleibiges Buch erforderlich wäre. Wir wollen dem Leser nur einen ungefähren Begriff von der Naturbeschaffenheit unseres Trabanten vermitteln, die derjenigen der Erde einst in mancher Beziehung ähnlich war, aber heute, in Folge vorgerückter Entwickelungsstufe des Mondes, in vielen Punkten von ihr abweicht. Es darf mit wissenschaftlicher Bestimmtheit gesagt werden, daß die abweichende Naturbeschaffenheit des Mondes ihren Grund hauptsächlich in seinem vorgerückten Entwickelungsstadium hat. Nach der unseren Ausführungen zu Grunde gelegten Kant-Laplaceschen Kosmogonie oder Weltentstehungslehre ist der Mond Fleisch und Bein vom Fleische und Beine der Erde. Denn er wurde einst vom Aequator der Erde als ein Ring

* Der Engländer Neison will eine Mondatmosphäre von $^1/_{400}$ der Dichte der Erdluft wahrgenommen haben.

gasförmiger oder glühendflüssiger Masse abgeschleudert. Aus dem Umstande, daß der Mond viel gebirgiger ist als die Erde, müssen wir zunächst schließen, daß auf ihm die vulkanische Thätigkeit eine verhältnißmäßig gewaltigere war. Große Schwierigkeiten bietet aber die Erklärung jener Masse kreisförmiger Gebilde auf der Mondoberfläche, die ihr das Aussehen eines Badeschwamms oder eines Siebes geben. Warum haben sich gerade auf dem kleinen Monde so viele Vulkane gebildet? Läßt sich dies an der Hand der bekannten Naturkräfte erklären? Die Lösung dieses Räthsels hat den Scharfsinn der Astronomen und Geologen schon viel zu schaffen gemacht, und es sind im Laufe der Zeit zahlreiche Hypothesen darüber aufgestellt worden, die mit allen Möglichkeiten rechnen.

Es liegt wohl am nächsten, die Ursachen der sonderbaren Gestaltung der Mondoberfläche vorzugsweise in der Schnelligkeit der Wärmeabgabe zu suchen, die am Monde ganz naturgemäß stattfinden mußte. Die Erstarrung seiner Masse, namentlich seiner Oberfläche mußte viel rascher vor sich gehen, als die der Erdrinde, womit auch die gebirgbildende Wirkung der Zusammenziehung eine intensivere wurde. Auch die vulkanische Thätigkeit wurde dadurch wesentlich beschleunigt und erhöht. Die rasche Abkühlung war ferner der Bildung chemischer Verbindungen sehr günstig und die Luft des Mondes wurde nach und nach von den Gesteinen aufgesogen — ein Prozeß, der natürlich viele Hunderte von Jahrtausenden in Anspruch nahm.

Es sind von verschiedenen Forschern Zweifel darüber geäußert worden, daß die ungeheuren Ringgebirge des Mondes, die oft einen Durchmesser von 12 und mehr Meilen haben, ihre Entstehung vulkanischen Prozessen verdanken. Auch wurde darauf hingewiesen, daß die Vulkane des Mondes nicht alle gleichzeitig in Thätigkeit gewesen sein können, da

sie sonst wahrscheinlich das ganze Innere des Mondes ausgespieen hätten. Um diese und ähnliche Einwendungen zu entkräften, verfielen einige Astronomen, namentlich früher Gruithuisen und neuerdings Meyer, auf die sonderbare Annahme, die Mondgebirge seien durch den Herabsturz kosmischer Massen entstanden, die in das Innere des Mondkörpers eindrangen und ein kreisförmiges Rindenstück zurückließen, welches uns als Wall des Ringgebirges erscheint. Meyer begründet seine Annahme wie folgt: Der Mond ist der Sohn der Erde, denn er hat sich einst aus ihrem Mutterschooße losgetrennt, ist ihr echtes Fleisch und Blut und von der guten Mutter heute noch unzertrennlich. Vom Aequator der Erde löste sich einst ein Ring los, als dieselbe noch aus Dunst und Nebel bestand. Dieser Ring umgab die Erde ähnlich so, wie jetzt noch ein Ring den bleichen Saturn einschließt. Im Kampfe rivalisirender Naturmächte unterlag der Ring. Er zerbrach und bildete eine Anzahl von selbstständigen Körpern, die um die Erde herum kreisten, wie jetzt der Mond, und welche sich naturgemäß zu kugelförmiger Gestalt mehr und mehr concentrirten. Die Erde hatte zunächst vermuthlich eine große Anzahl von Monden verschiedener Größe, aber nahezu gleicher Entfernung, und die Landschaft, hätte sie damals schon den Reiz unserer heutigen Entwickelung der Organismen besessen, müßte dann von wunderbarer Schönheit gewesen sein. Hunderte von Monden durchsegelten in stillem Zuge die Lüfte, die einen aufgehend, die anderen sich müde dem Horizonte zuneigend, und tausend Schatten mußten im schnell wechselnden Spiele um unsere Füße flattern.

Aber auch am Himmel wie auf der Erde herrscht ein bitterer „Kampf ums Dasein". Der Stärkere duldet den Schwächeren nicht auf ähnlichem Wege. So mußte der

größte von diesen Monden erst die kleineren durch fortgesetzte Störung in ihrem himmlischen Laufe zuletzt ganz zu sich heranziehen und durch Zusammensturz mit sich vereinigen.

So räumte der gefräßige größte nach und nach unter dem kleinen Volke der Monde auf, bis auch der letzte zweitgrößte auf den mächtigen Alleinherrscher in diesem Gebiete gestürzt war und, seine erstarrende Rinde durchbrechend, im gluthenden Innern aufgelöst wurde. Nehmen wir — sagt Meyer — die Schöpfungsidee der Planeten und Monde, wie sie einst Kant und Laplace aufgestellt haben, als die richtige an, so sehen wir sogleich, daß sich mit Hilfe derselben auch die Entstehung der großen Wallebenen auf dem Monde erklären läßt. Das sind die Löcher, welche auffallende kleinere Monde in der Kruste der größeren zurückgelassen haben. Die Wälle selbst entstehen durch zeitweiliges Flüssigwerden der Kruste und Emporquillen durch die beim Stoße entwickelte Hitze.

Man kann sich zugleich auch denken, daß durch den plötzlichen Zuwachs der inneren Materie, durch das Hineinfallen eines Mondes jenes Zerspringen der Oberfläche hervorgerufen wurde, welches die sog. „Strahlensysteme" erzeugt hat.

Diese Hypothese hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes, doch bei tieferem Nachdenken tauchen begründete Zweifel gegen sie auf. Es drängt sich uns zunächst die Frage auf die Lippen, warum hat die Erde keine Ringgebirge und Wallebenen und warum sind nicht etliche der kleinen Monde auf sie herabgestürzt, die doch eine größere Anziehungskraft ausübt als ihr Trabant? Diese einzige Frage dürfte der Herabsturz-Hypothese verhängnißvoll werden, abgesehen davon, daß sich auch noch andere Gründe gegen sie ins Feld führen lassen. Trotzdem ist sie als ein

Erklärungsversuch der kreisförmigen Gebilde auf der Mondoberfläche höchst bemerkenswerth.*

Einen entschieden größeren wissenschaftlichen Werth hat jedenfalls die neueste Hypothese zur Erklärung der Mondoberfläche, die wir die Vereisungs-Hypothese nennen können und die an die Thatsache anknüpft, daß in Folge seines geringeren Volumens der Erkaltungsprozeß des Mondes bedeutend rascher vor sich gehen mußte als bei der Erde. Einst war der Mond so gut eine glühende Masse als seine Mutter, die Erde. In seinem feuerflüssigen Zustande hatte wahrscheinlich der Mond eine Atmosphäre, die vornehmlich aus Wasserdampf bestand. Nachdem der Abkühlungsprozeß so weit vorgeschritten war, daß der Wasserdampf sich niederschlagen konnte, bildeten sich Meere, und die Wasserdampfhülle nahm rasch an Größe ab. In Folge dessen wurde der Abkühlungsprozeß immer mehr beschleunigt. Die Atmosphäre des Mondes wurde im Laufe der Jahrtausende immer dünner, weßhalb die Mondkugel ihre Wärme ohne Hinderniß in den kalten Weltraum ausstrahlte. Die Oberfläche des Mondes erstarrte daher immer mehr und mehr, so daß sich endlich aller Wasserdampf als Schnee niederschlug. Auch die Meere des Mondes erstarrten allmählich zu Eis und so bedeckte sich der im Innern noch glühende Weltkörper an seiner Oberfläche mit einer Eiskruste. Aber die Gewässer hatten auch gleichzeitig den Boden durchsickert und kamen

* Verschiedene Astronomen glauben — und hierin findet obige Hypothese eine Stütze — sogar noch an die gegenwärtige Existenz eines kleinen, uns unsichtbaren Mondtrabanten. Bei der totalen Mondfinsterniß am 28. Januar 1888 richtete Prof. Pickering in New-York sein Bestreben z. B. darauf, womöglich einen solchen Trabanten mit Hilfe der Photographie zu entdecken. Dieser Forscher hält es nicht für unmöglich, daß einer von den vielen Körpern, welche sich in unserem Sonnensystem bewegen, dem Monde so nahe gekommen wäre, um sein dauernder Trabant zu werden. Aufgefunden könnte ein solcher Trabant nur bei totalen Mondfinsternissen werden. Die darauf abzielenden Bemühungen bei der totalen Mondfinsterniß am 28. Januar 1888 hatten jedoch keinen Erfolg.

auf diese Weise mit dem glühenden Kerne in Berührung. Es bildeten sich heiße Wasserdämpfe von hoher Spannung, die einen Ausweg suchten, und wie die Spannkraft des Dampfes den Riesenkessel sprengt, der ihn gefangen hält, so sprengten die Wasserdämpfe, welche sich im Innern der Mondkugel angesammelt hatten, die erstarrte Mondrinde an Stellen des geringsten Widerstandes. Tausende von Oeffnungen entstanden, aus denen Wasser und Wasserdampf ausströmte. Mächtige Dampfsäulen stiegen zum kalten Himmel empor und brachten rings umher die Eisschicht zum Schmelzen. Von der furchtbaren Wucht, mit welcher diese Dampfsäulen emporsteigen, können wir uns ein annäherndes Bild machen, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß ein irdischer Vulkan, nämlich der Mauna Loa auf einer der Sandwichinseln, zuweilen eine Lavafontäne von 100 Fuß Dicke bis in eine Höhe von 400 Fuß emportreibt. An manchen Stellen war der innere Druck auf dem Monde nicht genügend, um größere Oeffnungen zu erzeugen; er sprengte nur die Eisfläche, daß sie Risse bekam, welche durch die nachdringenden Dämpfe erweitert wurden und später wieder zufroren, aber noch heute als sog. „Rillen“ wahrnehmbar sind. An einigen größeren Ringgebirgen scheint der innere Druck die Eisrinde auch strahlenförmig gesprengt zu haben, woraus sich die sog. „Strahlensysteme“ erklären.

Was die Gebirge des Mondes betrifft, so wird ihre Entstehung wohl in ähnlicher Weise, wie auf unserer Erde, stattgefunden haben, doch muß die Zeit ihrer Bildung der allgemeinen Vereisung vorangegangen sein.

Diese Hypothese sucht also die verschiedenen Gebilde der Mondoberfläche durch schnelle Vereisung zu erklären und erinnert daran, daß ja unserer Erde ein ähnliches Geschick bevorstehe. Die neuere Naturforschung hat nachgewiesen,

daß schon einmal, vielleicht sogar wiederholt, ein großer Theil der nördlichen Halbkugel vergletschert, d. h. mit Eis bedeckt war. Diese Zeit wird daher die Eiszeit genannt. Auf der südlichen Halbkugel scheinen gerade gegenwärtig ähnliche physikalischen Verhältnisse obzuwalten. Es ist daher die Annahme gestattet, daß die Eiszeiten der beiden Halbkugeln sich in langen Perioden ablösen. Aber mit der Zeit wird die Ausdehnung der vereisten Gebiete immer größer, da auch die Sonnenwärme naturgemäß abnehmen muß. Endlich werden die vergletscherten Gebiete sich bis an den Aequator erstrecken, und die Erde wird, wie heute der Mond, ohne organisches Leben, ohne Luft und Wasser, kalt und öde, als eine Weltleiche durch den Weltraum wandern.

Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß diese Hypothese sehr geistreich entworfen und folgerichtig durchgeführt ist, ob sie aber genügend mit allen, auf dem Monde beobachteten Thatsachen, hauptsächlich mit den, durch die Sonne erzeugten Temperatur-Verhältnissen rechnet, scheint uns nicht der Fall zu sein. Die wissenschaftliche Forschung wird daher nach wie vor in der Oberfläche des Mondes ein großes Feld ihrer segensreichen Thätigkeit haben.

Der Mond ist also, was auch gewisse Phantasten darüber faseln mögen, zur Existenz einer organischen Welt nicht mehr geeignet. Versetzen wir uns unter solchen Umständen auf den Mond, so dürften wir uns dort nicht gerade sehr heimisch fühlen, obgleich seine Landschaften, besonders beim Auf- und Untergang der Sonne, einen sehr mannichfaltigen und prachtvollen Anblick gewähren. In dieser gebirgigen Einöde würden wir keinen Laut, selbst nicht einmal unsere eigene Stimme vernehmen, indem keine Luft da ist, welche den Schall derselben bis zu unserem Ohre fortpflanzt. Nicht das leiseste Geräusch ist zu hören, allenthalben herrscht beängstigende

Grabesstille. Kein Blümchen, kein Moos, keine Flechte ist auf den Bergen des Mondes zu finden, keine Spinne spinnt ihr Netz, kein Vogel fliegt über unserem Haupt, kein Wurm kriecht zu unseren Füßen, überall öde, wüste Leere, da alle diejenigen Vorbedingungen fehlen, welche für das Fortkommen lebender Wesen nothwendig sind.

* * *

Was den uralten und noch heute in üppiger Blüthe stehenden Aberglauben betrifft, daß der Mond die Ursache der Wetterveränderungen und der Urheber mancher andrer Ereignisse sei, von denen das Wohl oder Wehe der Menschheit abhänge, so läßt sich derselbe vornehmlich auf zwei Quellen zurückführen: nämlich auf die menschliche Unwissenheit und Denkträgheit einerseits und auf die menschliche Eitelkeit andrerseits. „Wenn man einmal an der Ansicht festhält, Alles, was wir am Himmel erblicken, sei bloßes Beiwerk der Erde und nur um ihretwillen vorhanden, so wird man von selbst dahin geführt, die Veränderungen auf der Erde den veränderten Erscheinungen der Himmelskörper zuzuschreiben. Nicht das Wetter allein, auch die gesammte Pflanzen- und Thierwelt, auch der Mensch in geistiger und körperlicher Beziehung; seine Krankheiten und deren Heilmethoden, Aussaat und Ernte, Haarschneiden und Aderlassen, alles dies wird auf die Mondphasen bezogen, und wir würden gar nicht zu Ende kommen, wollten wir alle diese Behauptungen einzeln untersuchen". (Mädler.) Der Aberglaube, daß der Mond den Zustand der Witterung bedinge, das Gedeihen des organischen Lebens beeinflusse und das physische und geistige Wohl des Menschen je nach Umständen fördere oder hindere, ist bei fast allen Völkern der Erde anzutreffen. Der unwissende, denkträge und darum abergläubische Mensch ist stets geneigt, an die Wirksamkeit überirdischer und über-

natürlicher Mächte zu glauben und sie für die Urheber alles Geschehens im guten und bösen Sinne zu halten. Da nun der Mond überall ein sehr auffallendes Gestirn ist, so lag es für den abergläubischen Menschen sehr nahe, ihn in Beziehung zu Allem zu bringen. Kein Wunder also, wenn überall und zu allen Zeiten Gebildete und Ungebildete fest an seinen vermeintlichen Einfluß auf alles Mögliche glaubten und wenn selbst von Männern der Wissenschaft dann und wann der (allerdings immer mißglückte) Versuch gemacht wurde, diesem Glauben einen physikalischen Halt zu geben.

Einige Beobachtungen über den Einfluß des Lichtes auf das Nervensystem, besonders auf das krankhaft erregte, bei denen man das Licht überhaupt mit dem besonderen und erborgten Lichte des Mondes verwechselte, waren es, die den Einfluß des Mondes auf die menschliche Seele, auf das Wachsen und Gedeihen der Pflanzen- und Thierwelt, auf die Witterungsveränderungen u. s. w. eine scheinbare Berechtigung verliehen.

Sehen wir einmal in aller Kürze diesem ebenso unhaltbaren als weitverbreiteten Glauben etwas tiefer in die Augen. Er knüpft sich hauptsächlich an die Mondphasen, d. h. an die verschiedenen Lichtgestalten des Mondes, welche bekanntlich durch die gerade stattfindende Beleuchtung des Trabanten durch die Sonne entstehen. Vollmond haben wir bei ganz erleuchteter Scheibe, wo der Mond von der Erde aus der Sonne gerade gegenübersteht, erstes oder letztes Viertel, wenn der Mond um 90 Grad von der Sonne absteht. Nun setzen sich's die „gebildeten" und ungebildeten Leute in den Kopf, es müsse Neu- oder Vollmond, erstes oder letztes Viertel sein, wenn das Wetter sich ändern, eine Krankheit sich wenden, die Saat gedeihen soll u. s. w. Wir könnten, bemerkt Schleiden hierzu, einfach fragen: wo bleibt denn der Einfluß des Mondes in den Tropengegenden

mit konstantem Klima, wo sich das Wetter gar nicht, also auch nicht bei den Mondvierteln ändert? Aber noch mehr! Die Mondviertel sind nicht irdisch-lokale, sondern kosmisch allgemeine Phänomene. Die Mondphasen treten für die ganze Erde in demselben Moment ein. Hätte also der Mond Einfluß auf die Veränderung des Wetters, so müßte diese Veränderung auf der ganzen Erde gleichzeitig in gleichem Maße eintreten. Man braucht aber wahrlich nicht die Nase gar zu weit aus dem Fenster gestreckt zu haben, um zu wissen, daß dies nie und nirgends der Fall ist.

Die norwegischen Seeleute glauben allgemein, daß um die Zeit des Neumondes immer Nordwind zu erwarten sei. Die siebenjährigen Beobachtungen der Greenwicher Sternwarte beweisen aber, daß sich von den Mondsphasen durchaus keine Abhängigkeit der Windesrichtung ableiten läßt, daß also der Glaube der Norweger entschieden falsch ist. Eisenlohr hat sich die Mühe genommen, sämmtliche als „Erfahrungssätze" hingestellten Mond-Wetterregeln mit sehr sorgfältig geführten vierzigjährigen Witterungstabellen zu vergleichen. Das Resultat war, daß bei dem günstigsten Verhältniß unter hundert Fällen zweiundfünfzig für die Regel sprachen, achtundvierzig dagegen. Bei mehreren Regeln war das Verhältniß gleich, bei anderen aber war die größere Zahl der Fälle gegen die Regel. Und dennoch beriefen sich und berufen sich noch heute Tausende von Menschen steif und fest auf ihre tägliche „Erfahrung" zur Bestätigung ihres Aberglaubens. Die Erklärung dieses Widerspruchs liegt zunächst in der Ueberschätzung des lieben Ich, in der allgemeinen menschlichen Eitelkeit, von der fast nur der wahre Naturforscher mehr oder weniger frei ist.

Wo ein Gesetz nicht durch echte Induktion gefunden ist, da hat die vermeinte Erfahrung gar wenig Werth. Hierzu kommt noch der Schabernack, den uns das Gedächtniß oft

spielt. Wie viel oder wie wenig unsere Erinnerung aufbewahrt, hängt zunächst davon ab, mit welcher Stärke irgend Etwas unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, welchen Eindruck es auf unser Gehirn macht. Wer nun z. B. von dem Gedanken beherrscht wird, daß im ersten Mondviertel sich das Wetter ändere, der wird den Fall, der seine Ansicht bestätigt, mit Freuden begrüßen; der Fall dagegen, der mit der vorgefaßten Meinung nicht übereinstimmt, erregt auch nicht das Interesse und verliert sich wie hundert andere gleichgiltige Ereignisse aus dem Gedächtniß.

Der Mond kann auf unsere Erde nur in zweierlei Weise einwirken, nämlich durch seine Anziehungskraft einerseits und durch seine Wärmestrahlung und Lichtintensität andrerseits. Daß der Mond einen ganz geringen Betrag von Wärme ausstrahlt, wurde schon im Jahre 1687 von Montanari behauptet und später von Melloni u. A. wissenschaftlich nachgewiesen. Lord Rosse schätzt z. B. die von dem Mond ausgestrahlte Wärme auf den 82,600sten Theil derjenigen, die wir von der Sonne erhalten*, also ein Bruchtheil, der keinerlei Einfluß auf die Gesammttemperatur der Erdoberfläche ausüben kann und sich der gewöhnlichen Wahrnehmung gänzlich entzieht. Aehnlich verhält es sich mit dem Lichte des Mondes, welches zwar im Stande ist, sehr empfindliche Farben zu bleichen und durch seinen Glanz sehr nervöse Menschen zu beunruhigen, aber größere und weitreichendere Wirkungen absolut nicht ausübt.

Und wie steht es mit der sog. „Mondsucht"? Verführt der Mond nicht ehrbare, solide Bürger zu nächtlichen Spaziergängen auf den Dächern? So scheint es auf den ersten Anblick allerdings, aber bei genauerer Betrachtung

* Langlay fand neuerdings die vom Monde kommende Wärme gleich $\frac{1}{98500}$ der Sonnenwärme Wahrscheinlich ist aber die wahrgenommene Mondwärme zum Theil nur reflektirte Sonnenwärme.

gewinnt diese noch räthselhafte Erscheinung denn doch ein andres Gesicht. Obgleich über die eigentlichen Ursachen der „Mondsucht" noch Meinungsverschiedenheit herrscht, so weiß man doch, daß der Mond keinen direkten, sondern höchstens einen indirekten Einfluß dabei hat. Der „Mondsucht" liegen hauptsächlich subjektive Ursachen zu Grunde, die in einer Reizung der Bauchnervenganglien durch Skropheln, Verdauungsreiz, Wurmreiz u. s. w. bestehen. Das Licht des Mondes kommt dabei nur insofern in Betracht, als die hellere Nacht bei Vollmond die Ruhe des Schläfers beeinträchtigt und das Traumleben erweckt. Daß ein Nachtwandler an steilen Wänden hinaufklettert, ohne zu fallen, ist eine Fabel, daß er dagegen oft gefährliche Passagen mit Leichtigkeit überschreitet, über Dächer hingeht u. s. w., hat durchaus nichts Wunderbares, da der Nachtwandler in seiner Traumwelt kein Bewußtsein von der Gefahr hat, in der er sich befindet, vielmehr hierin einem wachenden Kinde gleicht, das über gefährliche Stellen läuft, ohne zu beben und zu fallen, weil es keine Ahnung von der Gefahr hat. Es ist nicht rathsam, einen Nachtwandler mit seinem Namen zu rufen, weil er dadurch aus seinem Traumleben erwacht, die Gefahr erkennt und sofort herunterstürzt.

Was endlich den Einfluß des Mondes auf die Krankheiten anlangt, so ist es noch keinem der Aerzte, die so viel von diesem Einfluß zu erzählen wußten, jemals eingefallen, Tabellen über ihre Krankheitsfälle zu entwerfen, um zu sehen, ob sich für irgend eine Periode des Mondes eine auch nur überwiegend häufig damit zusammentreffende Erscheinung im Verlaufe der Krankheitsprozesse feststellen lasse. Schon seit Galen behauptete man die Abhängigkeit epileptischer Anfälle vom Mond. Moreau zeigte aber aus einer fünfzehnjährigen Beobachtung an 108 Epileptischen, daß die Mondphasen ohne allen Einfluß auf die Anfälle sind.

An fast allen Küsten ist der Glaube verbreitet, daß die Menschen nur zur Zeit der Ebbe stürben. Die Pariser Akademie der Wissenschaften ließ Tabellen aufnehmen, welche beweisen, daß auf Ebbe und Fluth gleich viel Todesfälle kommen, ja daß noch ein kleiner Ueberschuß auf Seite der Fluth fällt.

Einen Einfluß auf den Zustand der Witterung soll dem meteorologischen Aberglauben zufolge der Mond insofern ausüben, als er durch seine Anziehungskraft, ähnlich wie beim Wasser des Meeres, auch eine regelmäßige Ebbe und Fluth im Luftmeere erzeuge. Es läßt sich nun wohl nicht absolut in Abrede stellen, daß eine derartige Erscheinung in unserer Atmosphäre stattfindet, aber sie ist so gering, daß wir sie mit unseren feinsten Instrumenten nicht wahrnehmen können. Wenn diese Ebbe und Fluth in unserem Luftmeere von Belang wäre, so müßte sie sich am Barometer, wie jede andere Veränderung des Luftdruckes, durch regelmäßiges Steigen und Fallen der Quecksilbersäule kontroliren lassen, was aber nicht der Fall ist. Alle Untersuchungen der Barometerschwankungen, die an verschiedenen Orten und von verschiedenen Forschern angestellt wurden, ergaben, daß die, durch die Anziehungskraft des Mondes bewirkte Ebbe und Fluth in unserer Atmosphäre bei den Aenderungen des Luftdruckes eine so untergeordnete Rolle spielt, daß von einem bestimmenden Einfluß auf den Zustand der Witterung schlechterdings nicht die Rede sein kann. Schon der berühmte Laplace hat sich mit dieser Frage beschäftigt und dargethan, daß die größere Schwere einer Flüssigkeit auch eine bedeutendere Ebbe und Fluth erzeugt.

Der Mond erzeugt zwar durch seine Anziehungskraft in den Meeren der Erde Ebbe und Fluth, allein diese Erscheinung hat mit seinen Lichtgestalten, an welche der Aberglaube lediglich seinen vermeintlichen Einfluß knüpft,

absolut gar nichts zu thun. Wenn die Lichtstrahlen des Mondes wirklich Einfluß auf das Wetter und auf das Gedeihen der Pflanzen- und Thierwelt, sowie auf das Wohl und Wehe des Menschen hätten, so müßte dieser Einfluß auf der ganzen Erde in gleicher Weise zu Tage treten. Denn in Beziehung auf andre Weltkörper kann, wie Mädler ausführt, nur das Ganze der Erde in Betracht kommen, da einzelne Landschaften und Städte für fremde Weltkörper in Nichts verschieden sind. Eine aus kosmischer Quelle abzuleitende Wirkung muß den Planeten Erde, nicht aber die Stadt Paris oder London ausschließlich treffen. Wie die Sonne Alles erwärmt, was sie bescheint; wie unsere Jahreszeiten nicht von lokalen Ursachen, sondern von dem Stand der Erde gegen die Sonne abhängen, so kann man sich auch die Einwirkung des Mondes, welcher Art sie auch immer sein möge, nicht anders denken, als allgemein verbreitet. Da dies aber, wie wir zur Genüge gesehen haben, in Wirklichkeit durchaus nicht der Fall ist, so stellen wir alle und jede Einwirkung des Mondes auf die Witterung einfach in Abrede. „Man hätte eben so gut und mit eben so viel Erfolg — sagt Mädler wörtlich — die Wetterveränderungen mit dem Pariser Börsenzettel, mit den gemachten Erfindungen, mit dem Ausfalle der Wettrennen zusammenstellen und in diesen Dingen die Ursache derselben suchen können".

Der französische Astronom und Physiker Faye hat im Jahre 1877 der Akademie der Wissenschaften in Paris eine sehr ausführliche Arbeit vorgelegt, in welcher er, wie seine Vorgänger, jeden Einfluß des Mondes auf die Witterung gänzlich negirt oder verneint. Auch der verdiente deutsche Astronom Klinkerfues kommt an der Hand seiner Beobachtungen zu dem Ergebniß, daß der Einfluß des Mondes auf die Witterung gleich Null ist. Alle Forscher, in deren

Köpfen keine vorgefaßten Meinungen ihr Wesen treiben, stellen also die Wettermacher-, Heil- und sonstigen Künste des Mondes entschieden in Abrede.

In der neuesten Zeit hat der durch seine Erdbeben-Theorie bekannt gewordene Rudolf Falb eine Schrift herausgegeben, worin er für den Wettereinfluß des Mondes eine Lanze bricht, allein seine Argumente oder Beweisgründe zerschmelzen im Feuer der Erfahrung, wie der Schnee in der Aprilsonne.

So wären wir denn, wie Schleiden bemerkt, dahin gelangt, was freilich die Wissenschaft schon vor einem Jahrhundert gethan, den alten, schwachen, kraftlos gewordenen Mond von dem Throne seiner Herrschaft über die Erde zu stoßen und so die Zahl der Depossedirten um noch einen zu vermehren. Wir können diese Revolution um so ruhiger durchführen, da der einzige Mann im Monde doch offenbar nicht Mann genug ist, um eine Kontrerevolution mit Hoffnung auf Erfolg durchzuführen.

IX.

Venus

Nächst der Sonne und dem Monde ist für uns der Planet Venus der schönste und glänzendste Stern des Himmels, der, wie schon früher angedeutet, unter günstigen Umständen selbst am Tage mit bloßem Auge gesehen werden kann. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beläuft sich auf etwas über 14 Millionen Meilen; er hat unter allen Planeten die am wenigsten von einem Kreis abweichende Bahn, welche er in 224 Tagen 16 Stunden 49 Minuten und 9 Sekunden durchläuft, indem er in jeder Sekunde 4,7 geographische Meilen zurücklegt. Zur Zeit seiner unteren Konjunktion kommt er der Erde näher als irgend ein anderer

Planet, nämlich bis auf 5½ Millionen Meilen, während er in der oberen Konjunktion 34½ Millionen von ihr entfernt ist. Die Rotation um seine Axe dauert nach den besten Bestimmungen 23 Stunden und 21 Minuten.

Schon in den ältesten Zeiten wurde dieser Planet der Morgen- und Abendstern genannt. Als Morgenstern glänzt er, wenn er der Sonne tagverkündend vorausgeht, als Abendstern dagegen, wenn er der Sonne nach ihrem Untergange folgt. Als Morgenstern steht er westlich, als Abendstern östlich von der Sonne.

Die Venus ist bezüglich ihrer Größe, Masse, Dichtigkeit und Umdrehungszeit unserer Erde am ähnlichsten. Der Durchmesser der Venus beträgt 1650 Meilen, ihre Masse $^9/_{10}$ der Erdmasse. Die Größe und Dichtigkeit beider Planeten ist also nahezu gleich. Auch hat die Venus der Erde ähnliche Naturverhältnisse: eine Atmosphäre, die um $^1/_6$ dichter als die unserer Erde ist und die man an der Erleuchtungsgrenze als einen matten, bläulichen Lichtabfall wahrnimmt; ferner sehr hohe Berge und sehr tiefe Thäler, Länder und Meere, wie man aus leider sehr selten zu beobachtenden dunkeln und hellen Flecken auf ihrer Oberfläche schließt. Wegen der größeren Nähe erscheint dort die Sonne vier Mal so groß als bei uns. Da der Aequator der Venus mit der Ebene ihrer Bahn einen Winkel von 72 Grad bildet, so müssen die Jahreszeiten auf diesem Planeten sehr von einander abstechen; und wenn er bereits organisches Leben hervorgebracht hat, so muß dies wegen der intensiven Beleuchtung und Erwärmung durch die Sonne von anderer Beschaffenheit sein als dasjenige der Erde. Ob es auch unfehlbare Päpste dort giebt, können wir leider nicht sagen.

Die Venus befindet sich gegenwärtig höchst wahrscheinlich noch in einem kosmischen Entwickelungsstadium, welches die Erde schon seit vielen Jahrtausenden durchgemacht hat.

Der schönste Stern am Venushimmel ist unsere Erde mit ihrem Monde, den man dort als ein winziges Sternchen sie umkreisen sieht,

Während ihres Umlaufs zeigt die Venus Phasen, wie unser Mond, welche aber nur durch das Fernrohr sichtbar sind. Wie schon früher bemerkt, geht die Venus zuweilen so vor der Sonne vorüber, daß sie uns als schwarzer Punkt auf der hellen Sonnenscheibe erscheint. Dies geschieht in einem Jahrtausend etwa sechszehn Mal. Gewöhnlich erfolgen zwei solcher „Durchgänge" nach einem Zwischenraum von 8 Jahren, und dann verfließt mehr als ein Jahrhundert, bis wieder zwei derselben stattfinden. —

Die Frage, ob Venus einen Mond besitzt oder nicht, ist bis jetzt noch ungelöst. Einige Astronomen des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts wollen einen solchen gesehen haben*; ja, Lambert berechnete sogar seine Bahn und fand, daß derselbe etwa so weit von der Venus entfernt sei als unser Mond von der Erde und eine Umlaufszeit von 11 Tagen und 5 Stunden habe. Neue Beobachter haben diesen Venusmond indessen noch nicht wahrnehmen können, weßhalb ihn Alexander von Humboldt für eine astronomische Mythe erklärte. Dagegen haben neuerdings wieder einige Himmelsforscher aus dem Umstande, daß die von der Sonne abgewendete dunkle Seite der Venus während ihrer unteren Konjunktion ein eigenthümlich aschgraues Licht aussendet, auf die Möglichkeit der Beleuchtung des Planeten durch einen Mond geschlossen. Man hat diese Erscheinung auch durch Polar- oder Nordlichter zu erklären versucht, allein dagegen spricht der Umstand, daß zuweilen die ganze Nachtseite des Planeten phosphorisch glänzt.

* In der jüngsten Zeit hat der Astronom Stroubant in Brüssel den Nachweis zu bringen versucht, daß es kleine Fixsterne gewesen seien, welche jene Beobachter wahrscheinlich gesehen haben.

Heiter ist die Erklärung, welche der phantasiereiche Astronom Gruithuisen (spr. Greutheusen) über diese Licht-Erscheinung auf der Nachtseite der Venus gab. Er glaubte nämlich die räthselhafte Erscheinung werde durch allgemeine Feuerfeste verursacht, welche die Venusbewohner bei Regierungs-Veränderungen oder sonstigen Gelegenheiten veranstalteten. Gruithuisen dachte dabei gleich an ganze Wälderbrände. Die Wissenschaft kann aber selbstredend mit einer solchen Erklärung Nichts anfangen, da sie positive oder greifbare Thatsachen verlangt, auf welche sie ihre Hypothesen stützt.

Die Venusmondfrage ist also noch eine offene und ihre definitive Beantwortung muß der Zukunft überlassen werden.

X.

Merkur

Der Merkur, den man bis jetzt für den sonnennächsten Planeten halten muß, obgleich man die Existenz eines noch näheren vermuthet, hat eine sehr elliptische Bahn, deren Excentricität mehr als das Zwölffache der Excentricität der Erdbahn beträgt. Seine Entfernung von der Sonne muß in Folge dessen eine sehr veränderliche sein: die mittlere beziffert sich auf 8 Millionen Meilen, die kleinste auf 6¼, die größte auf 10 Millionen Meilen. Da er der Sonne bedeutend näher ist als die Erde, so muß er sich mit weit größerer Geschwindigkeit um erstere schwingen als unser Planet. Während die Erde in einer Sekunde 4 Meilen in ihrer Bahn fortrückt, legt der Merkur in derselben Zeit 6 Meilen zurück. Seine Bahn um die Sonne vollendet er in 87 Tagen 23 Stunden 15 Minuten und 44 Sekunden.

Bezüglich seiner Größe weicht der Planet Merkur beträchtlich von der Erde ab, denn sein Durchmesser beträgt nur 644 Meilen, also kaum $^2/_5$ des Erddurchmessers, und an Rauminhalt wird er sogar 17 bis 20 Mal von unserem Planeten übertroffen. Die mittlere Dichtigkeit seiner Masse ist um $^1/_4$ größer als diejenige unserer Erde. Der Planet Merkur wiegt daher so viel, wie eine gleich große Kugel aus gegossenem Eisen.

Da die Axenstellung Merkurs der Stellung der Erdaxe ähnlich ist, so müssen auf Merkur die Jahreszeiten in ähnlicher Weise wechseln wie auf der Erde, nur mit dem Unterschiede, daß jede dieser Jahreszeiten blos 22 Tage dauert und ein schrofferer Wechsel des Lichtes und der Wärme stattfindet.

Obgleich Merkur in sehr lebhaftem Lichte glänzt, ist er dennoch äußerst schwer zu sehen, weil er nie in voller Nacht erscheint, sondern kurz vor der Sonne auf- und kurz nach ihr untergeht und daher stets in der Nähe des Horizontes gesucht werden muß, wo aber in unseren Breiten die Nebel häufig sein glänzendes Licht trüben. Auch der Merkur zeigt Phasen, wie der Mond und die Venus. Tritt er zwischen die Erde und die Sonne, so wendet er uns seine dunkle Seite zu, ähnlich wie der Neumond, und wir sehen ihn dann nicht; befindet er sich dagegen seitwärts von der Sonne, so sieht man ihn zunehmen, bis er, hinter ihr stehend, uns seine helle Seite zukehrt und von da an wieder abnimmt.

Von den physikalischen Eigenthümlichkeiten Merkurs weiß man im Ganzen leider nur wenig. Aus einigen erleuchteten Punkten in der Nachtseite glaubten verschiedene Astronomen folgern zu können, daß seine Oberfläche höhere Gebirge habe als der Himalaya der Erde. Auf eine den Planeten umhüllende Atmosphäre hat man vornehmlich aus dem Um-

stande geschlossen, daß die Grenzlinie des erleuchteten Theils, wenn Merkur sichelförmig erscheint, minder hell ist, wie die übrigen Punkte der Planetenoberfläche. Nach den photometrischen Untersuchungen Zöllners besitzt dagegen der Merkur keine merkliche Atmosphäre; seine Oberfläche gleicht vielmehr derjenigen unseres Mondes.

Auch der Merkur geht, wie die Venus, zuweilen vor der Sonne vorüber. Dies geschieht in einem Jahrhundert etwa dreizehn Mal. Diese sog. „Durchgänge des Merkur" sind unseren Sonnenfinsternissen ähnliche Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, daß der Merkur wegen seiner Kleinheit im Fernrohr blos als schwarzer Punkt erscheint, der eine Schwächung des Sonnenlichtes nicht im Entferntesten bewirken kann.

XI.

Vulkan

Dieser vermuthlich sonnennächste der Planeten ist noch eine problematische Existenz. Dasjenige, was wir bis jetzt über ihn wissen, bez. vermuthen, ist in dem Kapitel „Triumphe der Wissenschaft" der Hauptsache nach gesagt.

* * *

Die unbefangene Betrachtung der einzelnen Planeten führt uns zu der Erkenntniß, daß die Materie überall von einer Kraft durchdrungen ist, die sie bewegt. Diese der Materie von Ewigkeit an innewohnende Kraft ist es, welche die Weltkörper zu ihrem gewaltigen Rundlauf zwingt und sie im unendlichen Kosmos ihre wunderbare Rolle spielen läßt.

Die Kometen

Nachdem wir die Brüder unserer Erde, die Planeten, etwas näher kennen gelernt haben, wollen wir zunächst eine Klasse von Weltkörpern in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen, die das Interesse der Menschen zu jeder Zeit lebhaft erregten und noch heute ein Gegenstand eifriger wissenschaftlichen Forschungen oder edler Wißbegierde sind. Wir meinen die Kometen, deren Bedeutung viele Jahrhunderte hindurch in ein räthselhaftes, allen abergläubischen Träumereien Vorschub leistendes Dunkel gehüllt war.

Der unbezwingliche Drang, den Schleier der Zukunft zu lüften und das Verborgene in seinen Tiefen zu schauen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Aus diesem, in der menschlichen Natur wurzelnden Drange heraus ist aller Aberglaube erwachsen, der seit Jahrtausenden gewuchert hat und heute noch wuchert. Jede Art menschlichen Aberglaubens läßt sich in letzter Instanz auf die Beziehungen des Menschen zu der ihn unmittelbar umgebenden Natur und weiterhin zum unendlichen All zurückführen. Der Mensch hängt ja mit allen Fibern seines Seins mit der Natur zusammen; kein Wunder daher, wenn er das Bedürfniß fühlt, in ihre Geheimnisse einzudringen, sie in ihrem Wirken zu belauschen und womöglich sein künftiges Geschick zu erfahren. Schon der thierähnliche Urmensch fühlte instinktiv, daß sein Geschick in erster Linie von der Natur abhängig sei. Die ganze Macht der Natur trat dem hilflosen Urmenschen entgegen, und da

er ihr geheimnißvolles Walten nicht verstehen und begreifen konnte, suchte er sich in seiner Phantasie die Sache, so gut er eben konnte, zurechtzulegen. So entstand der Aberglaube, der von Geschlecht zu Geschlecht forterbte und im Laufe der Zeit zu einem vielgestaltigen und unheilschwangeren Ungeheuer heranwuchs.

Selten hat eine Art des Aberglaubens allgemeinere und tiefere Wurzeln getrieben als die über den innigen Zusammenhang irdischer Unglücksfälle und „himmlischer Wunderzeichen." Da man die Erscheinungen des Himmels nicht vernünftig zu deuten vermochte, so mußte, wie immer, auch hier die Phantasie das letzte Wort reden. Besonders waren es die seltneren Himmelserscheinungen, welche die Aufmerksamkeit der Menschen in hohem Grade erregten, und zu diesen gehörten und gehören noch in erster Linie die Kometen, denen man einen großen Einfluß auf die Schicksale des Menschengeschlechtes andichtete. Während des ganzen Mittelalters hielt man diese Weltkörper für Boten des göttlichen Zorns, für Zuchtruthen der Gottheit, für unheilverkündende Anzeichen von Krieg, Pest, Erdbeben, Hungersnoth und anderer Landeskalamitäten. Man kann sich daher lebhaft vorstellen, wie groß die Furcht vor diesen Himmelskörpern war. Ludwig der Fromme wurde durch das Erscheinen eines Kometen im Jahre 837 dergestalt in Schrecken gesetzt, daß er eiligst die Erbauung von Kirchen und Klöstern befahl, in dem Wahne, dadurch den Zorn Gottes beschwichtigen zu können. Beim Erscheinen eines Kometen erließen verschiedene „Statthalter Gottes" in Rom Verordnungen, um durch Gebete und fromme Schenkungen den „göttlichen Zorn" zu beschwichtigen. Als z. B. im Jahre 1456 ein Komet (der Halleysche) erschien, wurde der Papst Calixtus so sehr in Furcht und Schrecken versetzt, daß er öffentliche Gebete zur Abwendung der durch den Kometen drohenden Ge-

fahren anordnete. Und damit Niemand das Gebet versäume, wurden zur Mittagszeit in allen Orten die Glocken geläutet. Das soll, nebenbei bemerkt, der Ursprung des da und dort heutzutage noch üblichen mittäglichen Angelusläutens sein.

Es liegt auf der Hand, daß durch solche päpstlichen Verordnungen dem Aberglauben über die Kometen nur neue Nahrung zugeführt werden mußte, und da sich dieser Aberglaube den Priestern pekuniär sehr einträglich erwies, verfehlten selbstredend die frommen Herren nicht, ihm die nöthige Pflege angedeihen zu lassen. Es darf uns daher nicht Wunder nehmen, daß im Mittelalter die Kometenfurcht so hochgradig grassirte, daß man sich förmlich ängstigte, wenn keinerlei Unglück auf einen sichtbar gewesenen Kometen folgen wollte. Die Juden mußten dann irgendwo eine Hostie entwendet oder ein Christenkind geraubt und geschlachtet haben, denn vergebens konnte doch der Komet nicht erschienen sein! Man bemühte sich in solchen Fällen, die Kometen als die Urheber der lächerlichsten Vorkommnisse hinzustellen. So wurde z. B. dem Kometen von 1454 allen Ernstes die Schuld an einer großen Schlägerei der ehrsamen Schustergilde in Lüneburg zugeschrieben. Als im Jahre 1538 dem Erscheinen eines Kometen kein Unglück folgen wollte, gerieth man in große Unruhe, die sich erst bei der Nachricht wieder legte, daß in einem Dorfe bei Rom ein zweiköpfiges Kalb zur Welt gekommen sei. Der Komet von 1668 sollte ein „großes Sterbend unter den Katzen" verursacht haben, und unter einer bildlichen Darstellung des Kometen von 1680 heißt es: „Wahre Abbildung des Kometen, wie solcher über Rom den 2. Dezember Montags in der Nacht in diesem 1680. Jahr erschienen und im Zeichen der Jungfrauen des 13. Grades gesehen worden. Eben in dieser Nacht, ungefähr um 8 Uhr, hat eine Henne, die niemals ein Ey geleget, mit

großem Geräusch und ungewöhnlichem Geschrey ein Ey von gegenwärtiger Größe und Gestalt mit Stern und Strahlen, wie hier abgebildet zu sehen, geleget.“ Unter einer anderen Abbildung desselben Kometen befinden sich folgende Verse:

„Schau die Wunder-Fackel-Kertze,
Sündensichres Menschen-Hertze!
Ach bedenke, ach erkenne,
Wie sie an dem Himmel brenne
Und um deiner Bosheit wegen
Dir zur Straffe eil entgegen.

Setzet doch mit Buß zusammen,
Löschet diese Zoren-Flammen,
Daß, o Teutsche Landes-Erde,
Gottes Grimm gemildert werde,
Der uns dräuet mit Kometen;
Buß und Betens ist von Nöthen.“

Der große Komet von 1680 galt als der größte Unruhe- und Unheilstifter der Weltgeschichte. Ein spleeniger Engländer behauptete, entdeckt zu haben, daß dieser Komet zur Zeit der mosaischen „Sündfluth“, bei der Zerstörung von Ninive, im Trojanischen Kriege, beim Tode Julius Cäsars und bei andern wichtigen Ereignissen der Geschichte erschienen sei. Das war natürlich die bodenloseste Phantasterei, die aber gleichwohl als baare Münze angenommen wurde und die abergläubische Furcht vor den Kometen noch vermehrte.

Wie groß und allgemein noch im sechzehnten Jahrhundert die Kometenfurcht war, geht recht deutlich aus dem Umstande hervor, daß ein Komet den Kaiser Karl V. zur Niederlegung der Regierung veranlaßte. Selbst Napoleon I. hielt noch einen im Frühjahr von 1821 erschienenen Kometen für den Verkündiger seines Todes! Armseliger Zweihänder, die Natur kümmert sich nicht um deine persönlichen Schicksale!

Die neuere Wissenschaft hat die abergläubische Kometenfurcht gründlich aus dem Felde geschlagen. Wir wissen heute, daß die Kometen sehr harmlose kosmische Gebilde sind, die keinerlei Unheil anzurichten vermögen. Gleichwohl kommt es noch in gewissen Gegenden vor, daß, wenn ein solcher Gast am Himmel erscheint, die große unwissende, vom blöden Aberglauben beherrschte Masse in die Kirchen läuft, um Buße für ihre Sünden zu thun. Noch im Jahre des Lichts 1872 konnte die Kometenfurcht in verschiedenen christlichen Ländern dergestalt rumoren, daß sehr viele frommgläubigen Familien Anstalten trafen, um auf den Zusammenstoß eines Kometen mit der Erde und auf den „Weltuntergang" vorbereitet zu sein! —

Kurz, keine Art von Weltkörpern hat die Menschheit so sehr in Angst und Schrecken gesetzt als die Kometen, obgleich es keine Weltkörper giebt, die so wenig, um nicht zu sagen gar keine Wirkungen auszuüben vermögen als sie. Sicher ist schon zu wiederholten Malen die Erde mitten durch Kometenschweife hindurchgegangen, ohne daß auch die allermindeste Wirkung davon verspürt worden wäre. „Die Annäherungen großer Kometen — sagt Mädler — sind bis auf so geringe Entfernungen, wie sie bei Planeten gar nicht möglich, nicht blos schon vorgekommen, sondern auch in Zukunft zu erwarten, und nie hat man die geringste Wirkung davon verspürt.

Am 1. Juli 1770 kam ein großer Komet der Erde so nahe, daß er nur sechs Mal weiter von uns abstand als der Mond. Wäre seine Masse der der Venus gleich gewesen, so hätte er in dieser Lage das Erdjahr 1770 um 4 Stunden verlängern müssen. Aber die genauesten Beobachtungen der Astronomen haben nicht die kleinste Verlängerung, selbst nicht von wenigen Sekunden, wahrgenommen."

Die Kometen können der Erde also nicht das allermindeste schaden, umgekehrt aber schadet die Erde den Kometen, indem die Anziehungskraft unseres Planeten viele Kometenbestandtheile als sog. „Sternschnuppen“ von dem Hauptkörper lostrennt. Wie oben angedeutet, ist die Erde schon zu wiederholten Malen durch Kometenschweife hindurchgegangen. Dies geschah in neuerer Zeit am 24. Juni 1819, am 26. Juni 1826, am 27. November 1872 und am 27. November 1885, und die Wirkung hiervon war — ein reichlicher Sternschnuppenfall, aber keinerlei Störung im tellurischen, vegetabilischen oder animalischen Leben der Erde.

Die Kometen unterscheiden sich von den anderen Himmelskörpern, den Fixsternen, Planeten und Trabanten oder Monden, zunächst durch ihre Gestalt oder äußere Erscheinung. Sie bestehen gewöhnlich aus einer nicht scharf begrenzten Nebelhülle, die man den Kopf des Kometen nennt, in derem Innern meist ein stärker glänzender Theil, der sog. Kern erscheint. Von dieser Nebelhülle geht oft ein leuchtender Streifen oder Schweif aus, dessen Länge bisweilen außerordentlich groß ist und der sich bald gerade, bald gebogen, bald fächerförmig oder flammenartig geschwungen über einen größeren oder kleineren Theil des Himmels erstreckt. Der Schweif des großen Kometen von 1680 hatte z. B. eine Länge von 20 Millionen Meilen und der des Kometen von 1843 dehnte sich am 28. März sogar bis zu 30 Millionen Meilen aus.

Es giebt übrigens auch zahlreiche Kometen ohne Schweif, welche nur den Anblick matter Lichtwölkchen gewähren und im Allgemeinen dem bloßen Auge nie, oder doch nur höchst selten sichtbar sind. Auch hat man schon Kometen mit mehreren Schweifen beobachtet. Ein am 9. Dezember 1743 von Klinkenberg entdeckter Komet zeigte nicht

weniger als sechs flammenartig geschwungene, durch dunkle Zwischenräume getrennte Schweife, und ein im Jahre 1823 sichtbar gewesener Komet hatte zwei Schweife, von welchen der eine der Sonne zugekehrt, der andere abgekehrt war. Kurz, die Gestalt der Kometen ist so mannichfaltig, daß kein einziger dem andern vollkommen gleicht.

Die Kometen sind so überaus zahlreich im Weltraume, daß schon Kepler sagte, der Weltraum sei so voll davon, wie das Meer von Fischen. Es stehen daher fast zu jeder Zeit Kometen am Himmel, die freilich in der Mehrzahl der Fälle nur durch das Teleskop wahrzunehmen sind, weshalb man sie „teleskopische Kometen" nennt. Nur ein verschwindend kleiner Theil der existirenden Kometen wird dem bloßen Auge sichtbar, ja selbst das mit dem schärfsten Teleskope bewaffnete Auge gewahrt nur diejenigen, welche innerhalb der Marsbahn ihre größte Nähe zur Sonne erreichen. In einem Jahrhundert erscheinen durchschnittlich 20 Kometen, die mit unbewaffnetem Auge gesehen werden können. Von 1800 bis jetzt wurden ungefähr 200 Kometen beobachtet, von denen jedoch nur 20 dem bloßen Auge sichtbar waren.

Die Kometen, die auch Irr-, Haar-, Schweif- oder Schwanzsterne genannt werden, haben seit den ältesten Zeiten nicht nur den Aberglauben, sondern auch das Nachdenken und den Scharfsinn der Menschen herausgefordert, aber zu einer richtigen Ansicht über die Natur dieser Weltkörper gelangte man erst verhältnißmäßig spät. In den ältesten Zeiten hielt man die Kometen nicht für Weltkörper, sondern bald für vorübergehende Meteore in unserer Atmosphäre, bald für Geister berühmter Verstorbener, bald für Ausdünstungen unserer Erde, die in den oberen Luftregionen in Brand gerathen sein sollten. Nur der römische Philosoph Seneka, der Lehrer Neros, hielt sie schon für Weltkörper,

die, ähnlich den Planeten, ihre Bahn durchlaufen. Die wissenschaftliche Erkenntniß der Kometen vorausnehmend, sagte er: „Wundern wir uns nicht, daß wir die Gesetze des Laufs der Kometen, deren Erscheinung so selten ist, noch nicht erforscht haben. Wir erblicken weder den Anfang noch das Ende ihrer Bahnen, in denen sie aus unermeßlichen Fernen zu uns herniedersteigen. Kaum sind es 1500 Jahre, daß Griechenland die Gestirne gezählt und ihnen Namen gegeben hat. Einst wird der Tag anbrechen, wo man nach Jahrhunderten des Forschens klar erkennen wird, was uns jetzt verborgen bleibt.“ Der von Seneka vorausgesehene Tag kam in der That, leider aber erst nach einer größeren Reihe von Jahrhunderten: nach jener langen, trostlosen, geistigen Nacht des Mittelalters, mit welcher die Dunkelmänner und Rückwärtser auch die heutige und zukünftige Menschheit so gern wieder beglücken möchten.

Der berühmte Astronom Tycho Brahe (geb. 1546, gest. 1601) wies aus seinen Messungen überzeugend nach, daß die Kometen weiter als der Mond von der Erde entfernt seien. Samuel Dörfel, ein sächsischer Prediger in Plauen, kam im Jahre 1680 auf die richtige Erkenntniß der Bahnen, welche die Kometen beschreiben. Diese Bahnen zeigen dieselben scheinbaren Unregelmäßigkeiten, wie die der Planeten, nur noch in viel höherem Grade und mit dem Unterschiede, daß sie nicht nur in der Ebene der Ekliptik sich bewegen, sondern aus allen Richtungen des Weltraumes mit mehr oder weniger Geschwindigkeit auf die Sonne zukommen und sich wieder von ihr entfernen.

Der große Komet von 1680, dem Whiston alles von der Geschichte berichtete Unheil aufzubürden versuchte, wurde der eigentliche Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Erkenntniß der Kometen. Dörfel behauptete mit Entschiedenheit, daß der in Rede stehende Komet eine parabolische Bahn

um die Sonne beschreibe, und Newton wies einige Jahre später nach, daß alle Kometen dem von ihm entdeckten Gravitationsgesetze unterworfen seien. Auf Grund dieser Erkenntniß konnte man nunmehr daran denken, die Wiederkehr eines Schweifsternes durch Rechnung auf Jahr und Tag vorher zu verkünden. Im Jahre 1705 gelang es dem verdienten englischen Astronom Edmund Halley, die Bahnelemente von mehreren Kometen zu bestimmen, wobei er fand, wie drei der von ihm berechneten Bahnen so nahe mit einander übereinstimmten, daß man sie für die Bahn eines und desselben, zu verschiedenen Malen wiedergekehrten Kometen halten konnte. Er berechnete die Umlaufszeit dieses Kometen auf 75—76 Jahre und verkündigte sein Wiedererscheinen gegen das Ende des Jahres 1758 oder Anfangs 1759. Palitzsch, ein sächsischer Bauer zu Prohlis bei Dresden, der sich in seinen Mußestunden mit astronomischen Beobachtungen beschäftigte, erblickte am 15. Dezember 1758 durch sein Fernrohr den vorausverkündigten Kometen. Ein Zweifel über die Identität desselben konnte deshalb nicht aufkommen, weil er genau in den vorausbestimmten Sternbildern erschien. Das Gestirn, welches die abergläubische Menschheit so oft in Furcht und Schrecken versetzt hatte, wurde nach seinem Berechner der „Halley'sche Komet" genannt und ist seitdem im Jahre 1835 wieder erschienen. Neuerdings ist die mittlere Dauer seiner Umlaufszeit noch genauer berechnet worden, so daß wir im Stande sind, seine Wiederkehr und größte Sonnennähe bis auf die Stunde sicher vorher zu sagen. Die nächste Wiederkehr des Halley'schen Kometen findet im Jahre 1910 und seine größte Sonnennähe am 16. Mai Mittags gegen 12 Uhr statt.

Mit der ersten gelungenen Berechnung einer Kometenbahn ward der abergläubischen Kometenfurcht der wissen-

schaftliche Todesstoß versetzt. Denn ein Gestirn, dessen Erscheinen Jahrzehnte vorher verkündigt werden konnte, mußte ganz bestimmten natürlichen Gesetzen gehorchen, die alle und jede Willkür streng ausschließen. Nur die Unwissenheit und der daraus entspringende Aberglaube konnten fortan in den Kometen noch Unglücksboten oder Zuchtruthen einer zürnenden Gottheit erblicken.

War es aber erwiesen, daß ein Komet bestimmten natürlichen Gesetzen gehorcht, so konnte mit Sicherheit aus dieser Thatsache gefolgert werden, daß alle Schweifsterne solchen Gesetzen unterworfen sind. Dies ist in Wirklichkeit auch der Fall, obwohl die Bewegungen der Kometen scheinbar ganz unregelmäßig sind, indem sich einige rechtläufig, d. h. in derselben Richtung wie die Planeten, andere dagegen rückläufig, d. h. in entgegengesetzter Richtung bewegen.

Die Kometen durchstreifen den ganzen Welt- oder Himmelsraum, ohne, wie die Planeten, auf gewisse Gegenden desselben beschränkt zu sein. Sie wandern von Fixstern zu Fixstern, weshalb man sie nicht mit Unrecht die „Zigeuner des Weltraumes“ genannt hat. Manche Kometen gehen ziemlich nahe an unserer Sonne vorüber und entfernen sich dann wieder auf ganz ungeheuere Distanzen von ihr. Der große Komet von 1680 kam z. B. der Sonne bis auf 30,000 Meilen nahe und entfernte sich darauf bis zu 3000 Millionen Meilen von ihr. In seiner größten Sonnennähe bewegte er sich mit einer Geschwindigkeit von 53 Meilen in der Sekunde, in seiner Sonnenferne schlich er dagegen nur 12 Fuß fort. Nach der Berechnung Enckes durchwandert dieser Komet seine Bahn in 8814 Jahren.

In der Nähe der Erdbahn, also 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, haben die Kometen eine Geschwindigkeit von 5 bis 6 Meilen in der Sekunde. In

größerer Entfernung von der Sonne muß ihre Geschwindigkeit nach dem zweiten Keplerschen Gesetze abnehmen. Da die Kometen aus allen Regionen des unendlichen Weltraumes kommen, ist ihr Erscheinen oft ein plötzliches und unvermuthetes. Ihre Wiederkehr läßt sich, weil ihre Gestalt oder äußere Erscheinung beständig wechselt, nur an der Bahn erkennen, die sie beschreiben, aber auch dieses Merkzeichen ist oft ungenügend, da zuweilen eine Kometenbahn durch die Anziehungskraft der andern Weltkörper vollständig umgewandelt wird.

Diejenigen Kometen, die wir als Bürger unseres Sonnensystems betrachten dürfen, beschreiben elliptische (sehr länglichrunde) Bahnen. Es giebt indessen auch zahlreiche Kometen, deren Bahn eine Parabel oder Hyperbel ist: beides krumme Linien, die nicht zusammenschließen, sondern mit ihren Aesten ins unbestimmt Unendliche verlaufen. Kometen mit solcher Bahn kehren wahrscheinlich nicht wieder zu unserer Sonne zurück, wandern vielmehr in die entlegensten Fixsternräume, bis sie irgendwo ihr Ende finden.

Von den bisher beobachteten und berechneten Kometen hat ungefähr der vierte Theil eine elliptische oder sehr länglichrunde, der zwanzigste Theil eine hyperbolische Bahn; bei den übrigen erschien sie als parabolisch, doch läßt sich ein strenger Beweis über die beiden letzteren Bahnformen nicht führen. Wir wissen nur, daß beide Formen nach dem Gravitationsgesetze möglich sind. Man thut daher am besten, wenn man die Kometen eintheilt in solche, deren Bahn entschieden elliptisch oder geschlossen, und in solche, deren Bahnform entweder parabolisch oder hyperbolisch — oder, wenn man will, ungewiß ist.

Die Bestimmung der Bahn eines Kometen hat darum große Schwierigkeiten, weil man immer nur einen verhältnißmäßig sehr kleinen Theil derselben sehen kann und

daher die krummlinige Bahn aus wenigen Elementen berechnen muß. Von den elliptischen Kometenbahnen zeigt keine die mäßige Excentricität der Planetenbahnen. Die Vorhersagung der Wiederkehr eines Kometen ist daher sehr schwierig, und zwar um so schwieriger, als die meisten Schweifsterne eine Umlaufszeit haben, die sich auf Hunderte, ja Tausende von Jahren beziffert. Der schöne Komet von 1858, der nach seinem ersten Entdecker Donati genannt wird, durchläuft z. B. seine Bahn erst in 1880 Jahren. Der große Komet von 1769 braucht 2090, der von 1811 3069, der von 1825 sogar 4386 Jahre, ehe er seine Bahn ein Mal zurücklegt. Die Bahnelemente eines 1844 zu Paris entdeckten Kometen lassen nach der Berechnung von Plantamour auf eine Umlaufszeit von 102,500 Jahren schließen.

Kometen von kurzer Umlaufszeit, die nachweislich wiederholt zu unserer Sonne zurückkehrten, kennt man jetzt etwa ein Dutzend. Dazu gehören: der Komet von Encke, von de Vico, Brorsen, d'Arrest, Biela, Faye, Winnecke, Tuttle, Tempel und Halley. Diese, meistens nach ihrem Berechner benannten Kometen haben eine Umlaufszeit von 3 bis 76 Jahren. Da ihre Bahnen nicht über die Neptunsbahn hinausreichen, so dürfen wir sie als zu unserem Sonnensystem gehörig betrachten. Diese Bahnen sind sämmtlich elliptisch. Wahrscheinlich sind dieselben im Laufe vieler Jahrtausende durch planetarische Störungen entstanden, wobei der ursprünglich in einer weiteren, mehr parabolischen Bahn laufende Komet in die engere, elliptische Bahn abgelenkt wurde. Eine derartige Umwandlung einer Kometenbahn fand z. B. im Jahre 1770 gewissermaßen unter den Augen der Astronomen statt. Der Lexellsche Komet, der früher eine Umlaufszeit von 11 Jahren hatte, wurde nämlich damals durch die Anziehungskraft des mächtigen Planeten Jupiter in eine engere Bahn von nur

$5^1/_2$ Jahren Umlaufszeit geworfen, in welcher er bis 1779 verblieb, um dann abermals durch denselben Planeten in eine langgestreckte Bahn von sehr großer Umlaufszeit abgelenkt zu werden. Dieses Beispiel beweist u. A. auch recht deutlich, wie ohnmächtig die Kometen den Planeten gegenüber sind, indem der Lexellsche Komet bei seinem Durchgang durch das Jupitersystem nicht im Stande war, die Bahnen der vier Jupitermonde auch nur im Geringsten zu alteriren.

Ein bis dahin ganz unerhörtes Phänomen bot Ende 1845 und Anfang 1846 der Bielasche Komet den Astronomen dar und zeigte damit, daß im Innern der Kometen zuweilen sehr stürmische Vorgänge stattfinden. Schon der griechische Geschichtsschreiber Ephorus hatte berichtet, daß im Jahre 371 vor Chr. ein Komet erschienen sei, der sich in zwei Kometen getheilt habe. Die Astronomen schenkten jedoch solchen abenteuerlich klingenden Nachrichten keinen Glauben. Da theilte sich 1845—46 der am 28. Februar 1826 von dem österreichischen Hauptmann Biela zu Josephsstadt in Böhmen entdeckte Komet in zwei selbstständige Hälften von ähnlicher Gestalt und nahezu gleichem Glanze. Jede Hälfte hatte ihren Kopf und Schweif. Die Theilung begann allmählich im Dezember 1845 und war Mitte Januar 1846 vollendet. Der neuentstandene, kleinere Komet ging in nördlicher Richtung dem älteren und größeren voran. Beide Gestirne waren bis im März, wo ihr gegenseitiger Abstand 40,000 Meilen betrug, sichtbar. Im Jahre 1852 erschien der Bielasche Doppelkomet wieder; die Entfernung zwischen seinen beiden Kernen war aber bereits auf 350,000 Meilen gestiegen. Bei seiner nächsten Wiederkehr im Jahre 1859 konnte, wie durch Rechnung nachgewiesen wurde, das Doppelgestirn wegen der Lage seiner Bahn nicht sichtbar werden. Nun hätte dasselbe der Berechnung zufolge 1866 wieder er-

scheinen müssen, aber es — blieb aus; trotz aller Nachforschungen war es wenigstens nirgends zu finden. Man kann sich denken, daß durch dieses Ausbleiben des Kometen die Verwunderung aller Himmelskundigen in hohem Grade erregt wurde. Man zerbrach sich den Kopf über die Ursache dieser auffallenden Erscheinung und eine Vermuthung jagte die andere, wie man zu sagen pflegt. Der Wahrheit am nächsten kam jedenfalls die Annahme, daß die Theilung des Gestirns später noch weiter erfolgt und daß keiner der einzelnen Theile lichtstark genug sei, um von der Erde aus gesehen zu werden. Im Jahre 1872 hätte der Berechnung zufolge der Bielasche Komet abermals erscheinen müssen, allein er blieb wiederum unsichtbar. Dagegen fand am 27. November desselben Jahres ein großartiger Sternschnuppenfall statt, dessen sich gewiß noch viele unserer Leser erinnern werden.

Im Jahre 1866 hatte nun der scharfsinnige italienische Astronom Schiaparelli die wichtige Entdeckung gemacht, daß die Bahn, welche der Sternschnuppenschwarm des August beschreibt, mit der Bahn eines 1862 beobachteten Kometen übereinstimmt. Diese Entdeckung führte am Abend des 27. November 1872 den deutschen Astronomen Professor Klinkerfues in Göttingen auf die glückliche Vermuthung, daß der an diesem Abend statthabende Sternschnuppenschwarm möglicherweise mit dem „verloren gegangenen“ Bielaschen Kometen identisch sein könne, daß also zur Zeit des Sternschnuppenfalls das merkwürdige Gestirn sich in unmittelbarer Nähe der Erde befinden müsse. Klinkerfues berechnete in größter Eile aus der Richtung der fallenden Sternschnuppen die Stellung des muthmaßlichen Kometen und fand, daß derselbe noch nach einigen Tagen in Asien sichtbar sein müsse. Er ersuchte nun telegraphisch einen Kollegen, den Professor Pogson auf der Sternwarte zu

Madras in Vorderindien, an einer näher bezeichneten Stelle des Himmels, nämlich im Sternbilde des Centauren, den Kometen zu suchen, und Pogson fand in der That daselbst einen schwachen Kometen, dessen Identität mit dem Bielaschen durch Oppolzer dann nachgewiesen wurde. Das war abermals ein Triumph der Wissenschaft, auf den unsere Zeit mit Recht stolz sein darf und der uns überzeugend beweist, daß, trotz alles Ignorabimusgeheuls der Duselmänner, das edle, aber mühsame Ringen nach der Palme wahrer Naturerkenntniß nicht vergebens ist.

Der von Schiaparelli durch Rechnung gefundene Zusammenhang der Kometen und Sternschnuppen erhielt hierdurch seine wissenschaftliche Sanktion. Jeder Zweifel an diesem Zusammenhang mußte aber schwinden, als am 27. November 1885 abermals ein großer Sternschnuppenfall stattfand, der in Folge des Zusammentreffens unserer Erde mit dem gespaltenen Bielaschen Kometen verursacht und der von Dr. Zenker in Berlin vorausgesagt worden war. Das sichere Eintreffen einer astronomischen Voraussagung dieser Art muß gewiß als eine thatsächliche Bestätigung der Theorie angesehen werden, auf Grund deren die Voraussagung ermöglicht wurde. Wo die Thatsachen selbst eine so eindringliche Sprache reden, müssen alle schwachbrüstigen „Wenn“ und „Aber“ schweichen. Trotzdem giebt es noch zahlreiche Querköpfe und versumpfte Geister, die Front gegen die neuen Errungenschaften der astronomischen Forschungen machen und den reinen Wein der Erkenntniß trüben, indem sie mit dem Irrwisch theologischer Vorurtheile oder „philosophischer“ Hirngespinnste darin herumfuchteln.

Eine ähnliche Erscheinung, wie 1845—46 an dem Bielaschen Kometen, wurde neuerdings an dem September-Kometen von 1882 beobachtet: nämlich die Trennung desselben in eine Anzahl kleiner kometarischer

oder kosmischer Nebelmassen. Dieser auf der südlichen Erdhälfte sichtbar gewesene Komet erschien anfangs rund, wurde aber schon nach wenigen Tagen länglich, zeigte dann zwei Lichtknoten und im Oktober sahen verschiedene Astronomen mehrere nebelige Massen, die der Komet höchst wahrscheinlich in seiner Sonnennähe ausgeströmt hatte. Es muß also mit diesem Kometen eine Katastrophe stattgefunden haben, die jedenfalls durch elektrische Vorgänge in seiner Sonnennähe verursacht wurde.

Die Kometen gehören nicht blos in ihrer physischen Konstitution, sondern auch in ihrer chemischen Beschaffenheit zu einer besonderen Art von Weltkörpern. Ueber die physische Konstitution der Kometen ist die Wissenschaft bis jetzt leider nur wenig unterrichtet. Als erwiesen kann jedoch gelten, daß die Massen der Kometen äußerst gering, ja größtentheils von einer solchen Dünnheit ist, daß sich kein irdischer Vergleich dafür findet, ja daß nicht einmal der mit unserer Luft statthaft erscheint, indem selbst diese noch bedeutend dichter oder konsistenter ist. Aus dieser außerordentlichen Dünnheit oder — der Ausdruck sei gestattet — Luftigkeit ihrer Masse erklärt sich denn auch die Durchsichtigkeit der Kometen, sowie der Umstand, daß das Licht der Fixsterne bei dem Durchgang durch den Kern und Schweif derselben keine Ablenkung von der geraden Linie erfährt.

Durch die Spektralanalyse wurde neuerdings nachgewiesen, daß die Kometen auch eigenes Licht ausstrahlen und daß sie rücksichtlich ihrer Kerne in dem Zustande glühender Gasmassen sich befinden. Ihr Spektrum oder Farbenbild ist von mehreren Forschern für übereinstimmend mit den Spektren der Kohlenwasserstoffe gefunden worden. In den beiden Kometen von 1882 hat die spektroskopische Untersuchung auch das Vorhandensein von Natrium konstatirt. Daraus kann der ziemlich sichere Schluß gezogen werden,

daß das Natrium, welches die Kometen enthalten, in deren Sonnennähe unter dem Einfluß der intensiveren Wärmewirkung in Dampfform übergeht und ins Glühen geräth.

Man hat übrigens wahrgenommen, daß die Kometen bei wiederholter Erscheinung an Glanz abnehmen. Dies ist besonders bei dem Halleyschen Kometen der Fall. Diese merkwürdige Erscheinung steht mit der Art und Weise der Kometenschweif=Bildung in ursächlichem Zusammenhang. Bei Annäherung eines Kometen an die Sonne findet nämlich aus dem Kerne desselben ein Ausströmen von Stoff meist in der der Sonne entgegengesetzten Richtung statt, wodurch der Schweif gebildet wird. Wahrscheinlich geht nun dieser Stoff für den Kern verloren, und mit dem Abnehmen seiner Masse muß sich natürlich auch sein Glanz vermindern.

Ueber die nähere Art und Weise der Bildung der Kometenschweife müssen zukünftige Forschungen mehr Licht bringen, denn manche Erscheinungen, die dabei stattfinden, sind leider noch in Dunkel gehüllt. Einigermaßen befriedigend wird die Sache durch die Kometentheorie von Professor Zöllner erklärt. Diese sehr beachtenswerthe Theorie geht nämlich von der Betrachtung des Aggregatszustandes der Materie und der Abhängigkeit desselben von dem Drucke und der Temperatur aus. Durch genügende Zufuhr von Wärme und durch gehörig geregelten Druck kann bekanntlich ein Körper in jeden der drei Aggregations= oder Dichtigkeitszustände, also der feste in den flüssigen und dieser in den gasförmigen, übergeführt werden. Das Eis, ein fester Körper, läßt sich z. B. durch Wärme in Wasser und dieses durch weitere Erhitzung in Wasserdampf verwandeln. Umgekehrt lassen sich manche Gase durch hinreichenden Druck in Flüssigkeiten, ja selbst in feste Körper bringen. Diesen Gesetzen ist die gesammte Materie unterworfen; der jeweilige Aggregats= oder Dichtigkeits=

zustand derselben hängt also auch im unendlichen Weltraume von dem Drucke und der Temperatur ab. Zöllner nimmt nun an, daß die Kometen flüssige kosmische Massen bilden. Die Veränderungen in dem Aggregationszustande einer solchen kosmischen Masse müssen um so schneller erfolgen, je geringer die betreffende Masse und je größer die Temperaturveränderung ist. Kommt nun eine solche Masse in den Wirkungsbereich der Sonne, so werden auf der dieser zugewandten Seite gewaltige Siede- und Verdampfungsprozesse stattfinden. Derartige flüssigen Massen müssen in der Nähe der Sonne uns als Körper erscheinen, die einen zentralen Kern haben und von einer mächtigen Dunsthülle umgeben sind, nämlich als Kometen. Die Licht- und Schweifentwickelung derselben ist höchst wahrscheinlich eine Wirkung elektrischer Vorgänge, welche durch die Verdampfungs- und Siedeprozesse hervorgerufen werden. Die Ursache des Leuchtens einer solchen elektrisch erregten Dampfmasse ist in ihrer ungeheuren Dicke zu suchen. Zöllner nimmt nun, um gewisse Erscheinungen bei der Kometenschweif-Entwickelung des Näheren zu erklären, noch eine mit der Kometen-Elektrizität gleichnamige Sonnen-Elektrizität an, wodurch die Bildung der Schweife in der von der Sonne abgewandten Richtung erfolgen muß.

Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß diese hier in ihren äußersten Umrissen skizzirte Theorie Zöllners folgerichtig durchgeführt ist und sich mit den äußeren Erscheinungen, welche uns die Kometen darbieten, wenige Einzelheiten ausgenommen, im Einklange befindet. Doch dürfen wir gleichwohl nicht außer Acht lassen, daß das Grundprinzip dieser Theorie, die Voraussetzung des tropfbarflüssigen Zustandes der Kometenmaterie, erst noch besser bewiesen werden muß. Der Komet Wells von 1882 hat dieser Theorie großen Vorschub geleistet, da die an ihm

beobachteten Erscheinungen der Annahme, daß das Eigenlicht der Kometen vorzugsweise elektrischer Natur sei, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit verleihen. Auch an dem ersten Kometen von 1888 wurden Erscheinungen wahrgenommen, welche darauf hinweisen, daß bei der Lichtentwickelung der Kometen Kräfte thätig sind, die eine große Aehnlichkeit mit denen haben, welche sich bei den elektrischen Erscheinungen zeigen. Durch diese und ähnliche Beobachtungen ist die Erkenntniß der stofflichen Beschaffenheit der Kometen wieder um ein gutes Stück gefördert worden. Leider bieten die sog. teleskopischen, d. h. die nur mit dem Fernrohr zu sehenden Kometen der spektroskopischen Untersuchung nur wenig günstige Momente. Aber die „Chemie der Kometen" ist doch in der neuesten Zeit zu einem wichtigen und hoffnungsvollen Zweig der wissenschaftlichen Forschung gediehen.

Der Zusammenhang zwischen Kometen- und Sternschnuppenbahnen deutet nach Zöllner auf eine Gleichheit des Ursprungs beider Himmelskörper hin, und zwar wären die Kometen als die flüssigen, die Sternschnuppen als die festen Bruchstücke eines größeren Weltkörpers zu betrachten. „Würde unsere Erde — sagt Zöllner wörtlich — jemals durch einen ähnlichen Prozeß in einzelne Stücke zertrümmert, durch welchen sich Olbers die kleinen Planeten (zwischen Mars und Jupiter) entstanden denkt, so müßten sich neben den zahlreichen festen Fragmenten auch Theile der gegenwärtigen Meere und der im Innern gebildeten flüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen zu einzelnen Flüssigkeitskugeln gruppiren, die den Bewohnern anderer Welten dem Anblick kometenartiger, mit variablen Dunsthüllen umgebener Körper darböten."

Die Kometen sind keineswegs seit ihrem Ursprunge Bürger unseres Sonnensystems, sie gelangen vielmehr erst aus den

Sternenräumen dahin. Wahrscheinlich kommen diese „Eindringlinge“ als losgerissene Theile einer sog. „kosmischen Wolke“ aus den fernsten Regionen des Himmels zu uns. „Kommt nämlich aus den Tiefen des Weltraumes — sagt Prof. Spiller — eine kosmische Wolke unserem Planetensystem allzunahe, so wird sie in den Bereich desselben gezogen und wir sehen einen Kometen. So riß der mächtige Jupiter im Jahre 1765 einen Theil einer kosmischen Wolke ab und wies ihm als Komet (Lexell) eine Bahn um die Sonne mit einer Umlaufszeit von $5\frac{1}{2}$ Jahren. Nach 11 Jahren wurde dieser Theil vom Jupiter wieder ergriffen und ist seitdem nicht mehr gesehen worden.“ Auch die anderen Planeten unseres Sonnensystems haben auf diese Art und Weise schon zu wiederholten Malen Kometen zu Stande gebracht. Nachdem dieselben da und dort eine Reihe von Gastrollen gegeben haben, werden sie wahrscheinlich wieder zerstört. Alle Kometen, die sich dauernd in unserem Sonnensystem niedergelassen haben, müssen in Folge des Aetherwiderstandes, wodurch ihre Bahnen immer mehr verengert und ihre Umlaufszeiten verkürzt werden, schließlich auf die Sonne stürzen und hier ihr Ende finden, „wenn ihnen nicht etwa vorher schon durch die Planeten, zwischen deren Bahnen sie wandeln, etwas Unangenehmes zugestoßen ist, denn sie sind allzugroße Schwächlinge, als daß sie ihnen mit Erfolg auf die Dauer Widerstand leisten könnten.“ Ihre Masse kann nämlich auch durch die Einwirkung der Planetenanziehung in elliptische Ringe aufgelöst werden, wie deren bereits mehrere um die Sonne kreisen und deren Einzeltheilchen als Sternschnuppen niederfallen, wenn die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne einen solchen Ring durchschneidet. Dasselbe Schicksal ist den Kometen, „diesen leichten Spielbällen des Weltraumes“, jedenfalls auch in anderen Weltkörpersystemen beschieden.

Da wir die Kometen als fremde Eindringlinge in unserem Sonnensysteme, als Vagabunden des Weltraumes zu betrachten haben, so können wir ihre eigentliche „Entstehung“ dahingestellt sein lassen. Es ist nach der Kant-Laplaceschen Kosmogonie durchaus nicht nöthig, die Kometen in den Rahmen der Planeten-Entwickelung einzufügen oder ihnen eine Ausnahmestellung anzuweisen. Man kann in den Kometen Trümmer bereits abgestorbener Welten oder auch Fragmente neuentstehender Welten sehen. Die Wissenschaft ist bis jetzt noch nicht in der Lage, hierüber eine sichere Entscheidung zu treffen.

Bleibt der Wissenschaft auch noch Manches über die Natur und den Ursprung der Kometen zu erforschen übrig, so ist es ihr doch bereits gelungen, über die Weltstellung der Schweifsterne ins Klare zu kommen. Wir brauchen also in ihnen keineswegs Spuk- und Geisterwesen oder Zuchtruthen Gottes u. dergl. zu erblicken. Auch einen Welt- resp. Erduntergang haben wir durch die Kometen nicht zu fürchten, selbst wenn einer derselben mit der Erde zusammenstoßen würde.

So sind denn diese Weltkörper, die Jahrhunderte lang ein Gegenstand der Furcht und des Aberglaubens waren, zu einem solchen edler Wißbegierde und geisterhebender Forschung geworden. An den Kometen zeigt es sich recht deutlich, wie der theologische Wahn- und Aberglaube die Menschheit niederdrückt oder entwürdigt und wie nur der vernünftigdenkende und nach Wahrheit suchende Geist der freien Forschung die idealen Güter der Völker fördern kann. Ihm gebührt daher der Ehrenplatz am Webstuhle der Erkenntniß.

Die Sternschnuppen

Von Zeit zu Zeit, d. h. in gewissen Nächten des Jahres, findet eines jener interessanten Naturschauspiele statt, deren denkende Betrachtung uns mitten in die Vorgänge des großen Weltraumes versetzt: nämlich die Erscheinung eines außerordentlichen Sternschnuppenfalles. Welcher denkende Mensch hätte sich angesichts eines solchen Schauspiels nicht schon gefragt: Was sind eigentlich die Sternschnuppen für Erscheinungen? Worin besteht ihr Wesen, ihre Natur? Was ist es, das da urplötzlich am Himmel aufleuchtet und in langgestreckten Bahnen zu uns hernieder schießt? Sind es Sterne, die sich vom Firmamente loslösen und herabstürzen? Oder sind es am Ende gar, wie der frühere Volksglaube annahm, die Seelen Verstorbener, welche auf die Erde kommen, um zu spuken?

Es liegt auf der Hand, daß der Mensch, der so gern sein Schicksal an die Sterne knüpfte, schon frühzeitig den am Himmel sich vollziehenden Erscheinungen irgend eine Bedeutung beilegte. Aber nur eine grobsinnliche, kindische Naturanschauung konnte in den Sternen Lichter erblicken, die sich putzen, um den Menschen wieder heller zu leuchten, und deren „Schnuppen“ zur Erde fallen. Gleichwohl liegt der Bezeichnung „Sternschnuppe“ diese Deutung zu Grunde, was besonders aus dem Umstande erhellt, daß man da und dort für Sternschnuppen auch „Sternschneuze“ sagt.

Die Männer der Wissenschaft schenkten leider früher den Sternschnuppen nur wenig Beachtung, ja sie ignorirten vielfach diese kleinen Himmelskörper gänzlich, woher es sich denn auch erklärt, daß die abenteuerlichsten Vorstellungen über sie im Umlauf waren. So hielt man sie z. B. für phosphorische Dünste oder Gase, die dem Erdboden entsteigen und in den höchsten, reinsten Schichten der Atmosphäre sich entzünden. Erst der berühmte Naturforscher Chladni (geb. 1756, gest. 1827) machte darauf aufmerksam, daß die Sternschnuppen kosmischen (also nicht irdischen) Ursprungs seien, d. h. daß sie von Körpern herrühren, die aus dem Weltall zu uns kommen und in den oberen Schichten unserer Atmosphäre durch Reibung zum Leuchten erhitzt werden. Im Jahre 1798 stellten Benzenberg und Brandes genauere Beobachtungen über die Sternschnuppen an, um zunächst ihre Entfernungen und Geschwindigkeiten zu ermitteln, wobei sich ergab, daß sie eine Höhe von 3—100 Meilen haben können — ein Resultat, welches durch neuere gewissenhafte Beobachtungen und Berechnungen dahin modifizirt wurde, daß die meisten Sternschnuppen sich in Höhen von über 4 Meilen über der Erde zeigen und nur einzelne in einer Höhe von 40—60 Meilen. Mit der Höhe ihres Erscheinens stimmt auch ihre Geschwindigkeit zusammen, welche schon früher ganz richtig auf $4^1/_2$—9 Meilen in der Sekunde geschätzt wurde. So flüchtig also auch der Moment ihres Erscheinens ist, so mißt doch die Strecke, welche die Sternschnuppen vom Augenblicke ihres Aufleuchtens bis zu dem ihres Erlöschens zurücklegen, oft mehr als 40 Meilen.

Nach Benzenberg, Heis und Schmidt kann ein Beobachter in jeder Nacht durchschnittlich 30—50 Sternschnuppen sehen. Ein amerikanischer Astronom, Herrik in New-Haven, behauptet sogar, daß täglich, d. h. in 24 Stunden

nicht weniger als 3 Millionen Sternschnuppen in die gesammte Erdatmosphäre eindringen.

Diese Zahlen gelten jedoch nur für die gewöhnlichen, d. h. alltäglichen Sternschnuppen-Erscheinungen. Es giebt Nächte, in denen man viele Tausende dieser kleinen nächtlichen Himmelsschwärmer beobachten kann. Schon verschiedene alte Chroniken wissen davon zu erzählen, indem sie u. A. mittheilen, daß in den Tagen des Konzils zu Clermont, vom 10. bis 12. April 1095, die Sterne so dicht wie Hagel vom Himmel fielen — ein Ereigniß, aus dem man selbstverständlich nicht verfehlte, kirchliches Kapital zu schlagen, und zwar insofern, als man es mit dem bevorstehenden Kreuzzuge in Zusammenhang brachte, dem man einen glücklichen Ausgang daraus prophezeite. Leider hat die in der Natur des Menschen wurzelnde Neigung, den Himmelserscheinungen eine mit den menschlichen Schicksalen verkettete Deutung zu geben, nicht nur Nichts zur Erkenntniß der Wahrheit beigetragen, sondern im Gegentheil diese geradezu vielfach vereitelt und hintertrieben.

Die größere Häufigkeit der Sternschnuppen in gewissen Nächten, welche sich regelmäßig widerholt, stellte die kosmische Natur der kleinen Himmelsschwärmer außer allen Zweifel und gab so den Anstoß zur genaueren Erkenntniß ihres Wesens. In den Nächten der größeren Häufigkeit der Sternschnuppen fallen dieselben also nicht vereinzelt, sondern in Schwärmen von vielen Tausenden, welche periodisch sind und sich in Bahnen von meist paralleler oder gleichlaufender Richtung bewegen. Solche Nächte sind in besonders augenfälliger Weise die vom 9. bis 14. August und die vom 12. bis 14. November. Man spricht daher von einem Augustschwarm oder Augustphänomen und von einem Novemberschwarm oder Novemberphänomen.

Von besonderer Bedeutung für die Erkenntniß der Natur der Sternschnuppen ward die Nacht des 12. November 1799, in welcher länger als 7 Stunden hindurch vom Aequator bis zum Polarkreise, in Brasilien, in Labrador, in Deutschland und Grönland Milliarden von Sternschnuppen fielen. Alexander von Humboldt, der damals mit seinem Freunde und Reisegefährten Bonpland zu Cumana in Südamerika verweilte, war Augenzeuge dieses großartigen Sternschnuppenfalls, bei welchem „man die Meteore nur mit den sprühenden Garben eines Feuerwerks vergleichen konnte“. Man war damals noch geneigt, die Sternschnuppen für Produkte der Selbstentzündung brennbarer Gase anzusehen. Als man aber in Erfahrung brachte, daß schon 33 Jahre früher an demselben Novembertage ein ähnliches Schauspiel beobachtet worden war, gab man doch einigen Zweifeln gegen jene Annahme Raum. Dreiunddreißig Jahre später, also 1832, wiederholte sich in den Nächten vom 11. bis 13. November die Erscheinung in derselben prachtvollen Weise. In Europa, Arabien und Amerika sah man wieder Milliarden von Sternschnuppen am Himmelsgewölbe aufleuchten und verschwinden. Das Phänomen war so auffallend, daß ganze Schaaren abergläubischer Arbeiter in Frankreich die Flucht vor dem „Feuerregen“ ergriffen, wodurch sie sich natürlich sehr lächerlich machten. Ein Jahr später, 1833, in den Nächten vom 12. bis 13. November, fand (namentlich in Amerika) wieder ein großartiges Sternschnuppen-Schauspiel statt, welches hauptsächlich von Olmstedt zu New-Haven und von Palmer in Boston beobachtet wurde und bei welchem die Sternschnuppen so zahlreich fielen, wie die Schneeflocken eines gewöhnlichen Schneefalles. Dieser Sternschnuppenfall wurde für die Wissenschaft entscheidend, da man nunmehr die regelmäßige Wiederkehr des Ereignisses nicht mehr in Zweifel ziehen konnte

und dabei auch die Beobachtung machte, daß die Mehrzahl der Meteore von einem bestimmten Punkte des Himmels ausging, der im Sternbilde des Löwen liegt, weshalb man die Sternschnuppen des Novemberschwarms „Leoniden" (von Leo = Löwe) nennt. Der deutsche Astronom Olbers nahm nun keinen Anstand mehr, die Wiederkehr des glänzenden Phänomens auf den 13. November 1866 voraus zu sagen, welche Prophezeiung sich auch in Wirklichkeit erfüllte.

Am Abend des 13., und besonders am Morgen des 14. November von 1866 war auch in Deutschland ein förmlicher Sternschnuppenregen sichtbar, welcher alle bisher gesehenen an Glanz übertraf. Man schätzte die während einer einzigen Stunde gefallene Zahl der Sternschnuppen auf 15,000. Das herrliche Naturschauspiel wiederholte sich auch im Jahre 1867 an demselben Novembertage, und es konnte von da ab keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Sternschnuppen ihre Heimath im weiten Weltraume haben und in diesem um die Sonne kreisen nach denselben Gesetzen, denen auch die andern Weltkörper: Planeten, Monde und Kometen, gehorchen.

Der Mailänder Astronom Schiaparelli machte im Jahre 1866 die Sternschnuppen zum Gegenstande einer sehr eingehenden Untersuchung, welche das Ergebniß lieferte, daß die Meteore des November eine äußerst excentrische, elliptische oder länglichrunde Bahn mit einer halben großen Axe von 207 Millionen Meilen Länge haben und daß ihre Umlaufszeit um die Sonne 33¼ Jahre beträgt. In 33¼ Jahren läuft also der Novemberstrom einmal um die Sonne und seine Bahn wird alljährlich zwischen dem 12. bis 14. November von der Erde durchschnitten, wobei diese die Meteore oder Sternschnuppen anzieht, die dann in den obersten Schichten unserer Atmosphäre entweder auf mechanische (durch Reibung an den Lufttheilchen) oder

chemische Weise (durch Verbindung mit dem Sauerstoff) glühend werden und verbrennen. Da die Meteore nicht an allen Stellen des elliptischen Ringes, den sie bilden, gleichmäßig vertheilt, vielmehr an einigen Stellen dichter und zahlreicher zusammengedrängt sind als an andern, so sehen wir die Sternschnuppen das eine Mal reichlicher, das andere Mal spärlicher fallen. Die Erde durchschneidet z. B. alle 33¼ Jahre die dichteste Stelle des Novemberstromes, weshalb an den betreffenden Tagen, resp. in den betreffenden Nächten ein wahrer Sternschnuppenregen fällt. Wenn aber 2 oder 3 Jahre hintereinander dieselbe glänzende Erscheinung wahrgenommen wird, so folgt daraus, daß etwa der zehnte Theil der Bahn des Novemberschwarms dichter mit Meteoren besetzt ist.

Der Astronom H. A. Newton hat die regelmäßige Wiederkehr des glänzenden Phänomens rückwärts bis zum Jahre 902 unserer Zeitrechnung ermittelt. Hierin findet die Annahme ihre Begründung, daß die „Leoniden" schon seit einer ganzen Reihe von Jahrhunderten in unserem Sonnensystem heimisch sind. Aber mit der Zeit muß die Masse der Meteore des Novemberschwarmes sich immer mehr vertheilen, in Folge dessen die Sternschnuppenfälle zwar häufiger werden, aber an Glanz mehr und mehr abnehmen, bis schließlich bei jedem Novemberphänomen nahezu dieselbe Anzahl von Sternschnuppen beobachtet werden wird. In dieses Stadium ist bereits der Augustschwarm getreten, der uns jedes Jahr in den Nächten vom 9. bis 12. August fast dieselbe Anzahl von Sternschnuppen liefert. Die einzelnen Sternschnuppen des Novemberschwarms sind glänzender, haben eine größere Geschwindigkeit, leuchten in größerer Höhe auf und bleiben länger sichtbar als die des Augustschwarms. Eine alte irische Tradition oder Ueberlieferung spricht von den feurigen Thränen, die der heilige

Laurentius alljährlich an seinem Feste, dem 10. August, über die Gottlosigkeit der Welt weine. Auf Grund dieser Sage nennt man den Augustschwarm auch den Laurentiusstrom, und da die meisten Sternschnuppen dieses Schwarmes aus dem Sternbilde des Perseus zu kommen scheinen, heißen sie die „Perseiden".

Außer dem August- und Novemberschwarm, die allerdings die auffälligsten sind, hat man noch andere periodische Sternschnuppenfälle beobachtet, was darauf hindeutet, daß sich noch mehrere ringförmige Schwärme von Meteoren in unserem Sonnensysteme bewegen, die uns aber wegen der Winzigkeit ihrer einzelnen Körpertheilchen und wegen ihrer Entfernung beständig unsichtbar bleiben. Weitere Sternschnuppenperioden fallen in die Tage vom 20. bis 25. April, vom 26. bis 30. Juli, vom 2. bis 5. August, vom 19. bis 26. Oktober und vom 10. bis 22. Dezember. In diesen Perioden fallen freilich nicht annähernd so viele Sternschnuppen, wie in den Nächten vom 9. bis 12. August und vom 12. bis 14. November, aber immerhin mehr, als in gewöhnlichen Nächten, wo sich die Meteore nur vereinzelt oder sporadisch zeigen.

Mit der kosmischen Natur der Sternschnuppen konnte anfänglich nur ein Umstand nicht leicht in Einklang gebracht werden, auf welchen zwei gewissenhafte Beobachter übereinstimmend aufmerksam gemacht hatten. Coulvier-Gravier in Paris und Schmidt in Athen hatten nämlich aus einer großen Zahl von Beobachtungen das Ergebniß gezogen, daß im Mittel für jeden Tag eine Zunahme der stündlichen Zahl der Sternschnuppen von Mitternacht bis Morgens stattfindet, worauf wieder eine Abnahme erfolgt. Diese Thatsache war, wie gesagt, für die kosmische Natur der Sternschnuppen sehr bedenklich, weil man nicht zu erklären vermochte, warum für jeden Ort der Erde das

Maximum oder der Höhepunkt der Erscheinung immer gegen 5 Uhr Morgens eintritt. Dem Scharfsinne des italienischen Astronomen Schiaparelli gelang es, zur großen Genugthuung aller Freunde wahrer Naturerkenntniß jene Bedenklichkeiten vollständig zu entkräften, indem er nachwies, daß in Folge der Umlaufsbewegung der Erde um die Sonne für jeden beliebigen Ort unseres Planeten die größte Häufigkeit der Meteore dann stattfinden muß, wenn derjenige Punkt des Himmelsgewölbes im Meridiane (Mittagskreis) steht, gegen welchen die Erde sich hin bewegt. Dieser Punkt, welchen Schiaparelli den Apex nennt, liegt nun 90⁰ westlich von der Sonne, hat also seinen höchsten Stand um Sonnenaufgang. Die meisten Sternschnuppen müssen daher von Mitternacht, wo der Apex aufgeht, bis gegen Morgen gesehen werden, wie es auch thatsächlich der Fall ist.

Für diejenigen Leser, welche nicht mit der Mathematik und Mechanik des Himmels vertraut sind, ist es schwierig, diese Erscheinung ganz deutlich zu erklären. Um ihnen aber wenigstens ein annäherndes Bild davon zu geben, führen wir folgende Erläuterung von Professor Zech an, welche geeignet ist, die Sache einigermaßen klar zu machen: „Man denke sich einen großen Hafen, in welchem sich eine beträchtliche Zahl von größeren und kleineren Schiffen regellos durch einander bewegt, und inmitten dieser ein Boot, das in bestimmter, gleichbleibender Richtung fortsegelt. Fährt dasselbe schnell, so wird zur Vermeidung eines Zusammenstoßes mit einem andern Fahrzeug hauptsächlich nach vorne die Aufmerksamkeit zu richten sein; fährt es langsam, so ist die Gefahr, einen Stoß zu erhalten, offenbar hinten größer. Da wir nun wissen, daß Abends am wenigsten Sternschnuppen gesehen werden, so muß die Erde langsamer sich bewegen als die Asteroïden (Sternschnuppen), wenigstens im großen Durchschnitt. Die gleichmäßige Zu- und Ab-

nahme der Zahl der Sternschnuppen im Laufe der Nacht macht es aber möglich, mit großer Wahrscheinlichkeit die mittlere Geschwindigkeit der Asteroïden (Sternschnuppen) zu bestimmen, und man fand sie ungefähr anderthalb Mal so groß als die der Erde, nicht ganz 6 Meilen: d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher die Asteroïden die Erdbahn treffen, ist sehr nahe dieselbe, mit welcher die Kometen in der Nähe der Erdbahn sich bewegen."

Diese wichtige Thatsache führte Schiaparelli noch einen beträchtlichen Schritt weiter in die Erkenntniß des Wesens der Sternschnuppen, indem er fand und zeigte, wie man, bei gegebener Erkenntniß des Radiations- oder Ausgangspunktes, die ganze Bahn eines Sternschnuppenschwarmes bestimmen könne*. Der Radiations- oder Ausgangspunkt liegt, wie schon angedeutet, für den Augustschwarm im Sternbilde des Perseus, für den Novemberschwarm im Sternbilde des Löwen. Im Spätherbste von 1866 berechnete nun Schiaparelli die Bahn des Augustschwarms und fand, daß dieselbe eine vollständig kometenartige ist und daß in derselben Bahn sich ein Komet, nämlich der dritte von 1862, bewegt, woraus er auf eine Identität oder Wesenseinheit beider Erscheinungen schloß. Zu einem ähnlichen Resultate gelangte der scharfsinnige Astronom, als er die vollständige Bahn des Novemberschwarmes berechnete, denn auch zu dieser fand der deutsche Astronom Peters in Altona einen Kometen, und zwar den Tempelschen Kometen I. von 1866. Die Richtigkeit dieses überraschenden Resultates erhielt durch eine Berechnung des berühmten französischen Astronomen Leverrier ihre volle Bestätigung. Dadurch wurde ein enger Zusammenhang zwischen den Kometen und Sternschnuppen nachgewiesen und seitdem hat die Ansicht

* Den Radiations- oder Ausgangspunkt findet man durch Verlängerung der Bewegungsrichtung der Sternschnuppen nach rückwärts.

oder Hypothese, daß die periodischen Sternschnuppen Theile von Kometen seien, die durch die Anziehungskraft der Erde aus ihrer Bahn gezogen werden und sich in den obersten Schichten unserer Atmosphäre entzünden und verbrennen, eine thatsächliche Unterlage erhalten.

Durch die beiden großartigen Sternschnuppenfälle vom 27. November 1872 und 1885 erhielt die Theorie von dem Zusammenhang der Kometen und Sternschnuppen gewissermaßen die Feuertaufe der Wahrheit. Denn aus dem Sternschnuppenfall von 1872 wurde von Klinkerfues ein Zusammentreffen der Erde mit dem Bielaschen Kometen richtig gefolgert und der Sternschnuppenfall vom 27. November 1885 wurde von Dr. Zenker auf Grund der Theorie vorausgesagt. Schlagendere oder überzeugendere Beweise für die Richtigkeit einer Theorie sind nicht möglich.

Die neuesten Forschungen haben ergeben, daß die Sternschnuppen meistens in einer Höhe von 10—15 geographischen Meilen aufleuchten. Bekanntlich verdünnt sich die Atmosphäre mit zunehmender Höhe. Bei einer Höhe von 2½ Meilen beträgt die Dichtigkeit der Luft den zehnten Theil, bei 5 Meilen den hundertsten, bei 10 Meilen den zehntausendsten Theil. Der atmosphärische Druck wäre da kaum zu beobachten. Dringt in dieser Höhe ein Körper durch unsere Atmosphäre, so muß er vor sich vermöge seiner Geschwindigkeit eine große Luftverdichtung erzeugen, welche nach der mechanischen Wärmetheorie auch eine enorme Hitze entwickelt, die hinreicht, um die Temperatur des Körpers auf 6398 Grad Celsius zu erhöhen, oder, wenn er vollständig kalt war, auf 6125 Grad. Der vierte Theil dieser Temperatur bringt einen Körper schon in Weißglühhitze. Bei einer solchen Erhitzung können wir die Sternschnuppen leicht erblicken. Die Erhitzung muß nämlich eine um so intensivere sein, wenn

der betreffende Körper sich der Erde direkt entgegen bewegt, ähnlich wie bei Eisenbahnunfällen die Verheerungen größer sind, wenn beide Züge einander entgegen fuhren.

Was die oft aufgeworfene Frage nach dem schließlichen Verbleibe oder Schicksale der als Sternschnuppen sichtbaren winzigen Kometentheilchen betrifft, so kann eine ganz positive wissenschaftliche Antwort noch nicht darauf gegeben werden. Höchst wahrscheinlich verflüchtigen sie sich gänzlich in unserer Atmosphäre, sei es als einige Tröpfchen Wasserstoff oder als unmerkbare Staubtheilchen, die allmählich auf die Erde niedersinken. Die Annahme einiger Forscher, daß diese Theilchen der kosmischen Materie in größeren Höhen der Erdatmosphäre sich schwebend erhalten und durch Zurückwerfung der Sonnenstrahlen die Dämmerungs-Erscheinungen verursachen, scheint uns sehr schwachbrüstig zu sein. Die Forschung der Zukunft wird sicher auch in diese interessante, aber noch dunkle Frage das helle Licht sicherer Erkenntniß bringen.

Was also der Physiker Chladny bereits im Jahre 1819, allerdings ohne streng wissenschaftliche Begründung, ausgesprochen: daß die Sternschnuppen kosmischen Ursprunges seien, ist jetzt über jeden Zweifel erhoben, ja, durch die Erkenntniß eines engeren Zusammenhanges zwischen den Kometen und Sternschnuppen ist der Wissenschaft eine Perspektive eröffnet, die uns immer tiefer in die Geheimnisse des Universums eindringen lassen wird. Durch die Enträthselung dieser Geheimnisse muß die Erkenntniß der Wahrheit mächtig gefördert werden und die auf den Herrscherthron erhobene Wahrheit wird endlich auch schönere und glücklichere Tage für die Menschheit herbeiführen.

Die Meteorsteine und Feuerkugeln

Wir haben im vorigen Abschnitt die „Infusorien des Welt- oder Himmelsraumes“ — wie man die Sternschnuppen nicht mit Unrecht genannt hat — ihrer Natur nach an der Hand der Wissenschaft kennen gelernt. In diesem Kapitel wollen wir zunächst noch eine ähnliche, ja von verschiedenen Forschern sogar mit ihnen in Zusammenhang gebrachte Erscheinung, nämlich die Meteorsteine und Feuerkugeln, einer kurzen Betrachtung unterziehen.

Schon im grauen Alterthum kursirten Nachrichten über „vom Himmel herabgefallene Sterne und Steine“. Die chinesischen Schriftsteller haben z. B. sechszehn Fälle von der Mitte des 7. Jahrhunderts vor Chr. bis 333 nach Chr. verzeichnet, in denen Steine vom Himmel gefallen sein sollen. Historisch verbürgt ist indessen nur der Meteorsteinfall, der sich zur Zeit des Philosophen Thales im Jahre 476 vor Chr. bei Aegospotamos in Thracien ereignete. Auch der römische Schriftsteller Livius thut mehrerer, in Italien stattgehabter „Steinregen“ Erwähnung. Die Chroniken des wundersüchtigen und finstergläubigen Mittelalters enthalten zahlreiche Erzählungen von wunderbaren Steinfällen, die aber größtentheils so kirchlich gefärbt sind, daß sie unter vernünftigen Menschen keinen Glauben finden. Den mittelalterlichen Chronisten zufolge sollen z. B. nicht nur Steine, sondern auch Fleisch und — fertige Röcke vom Himmel ge-

fallen sein, was selbstverständlich nur köhlergläubige Geistes-krüppel für baare Münze nehmen konnten. Indessen lagen solche Uebertreibungen auf Kosten der thatsächlichen Wahrheit in dem Charakter jener finstergläubigen Zeit. Richtig ist nur, daß Meteorsteine zu allen Zeiten, also auch im Mittelalter gefallen sind und daß in einigen Kirchen solche „vom Himmel gefallenen Steine" an Ketten befestigt wurden. Im Jahre 1511 wurde bei Crema in Oberitalien ein Mönch durch einen herabfallenden Meteorstein erschlagen, und nicht selten kam es vor, daß Gebäude und andere brennbare Gegenstände durch Meteorsteinfälle in Brand gesteckt wurden. Trotz alledem wollten die Männer der Wissenschaft lange Zeit hindurch nicht an die Existenz solcher, aus dem Weltraum zu uns gelangter Steine und Körper glauben, ja noch im Jahre 1769 gab die Akademie der Wissenschaften in Paris die amtliche Erklärung ab, daß ein bei Luce gefundener und von mehreren Personen während seines Fallens beobachteter Meteorstein „nicht vom Himmel gefallen sei".

Erst im Jahr 1803 mußte die Wissenschaft ihre vornehme Skepsis den Meteorsteinen gegenüber aufgeben. Am 26. April des genannten Jahres fand nämlich Nachmittags gegen 1 Uhr bei Aigle in Frankreich in Gegenwart mehrerer Feldarbeiter ein großartiger Meteorsteinfall statt. Aus einem dunklen, fast unbeweglichen Wölkchen vernahm man eine heftige, 5 bis 6 Minuten andauernde Explosion, auf welche einige kanonenschußähnlichen Detonationen und ein Getöse wie Kleingewehrfeuer folgten. Ueber eine Fläche von 1¼ Meile Länge und ¼ Meile Breite fielen zahlreiche heiße, aber nicht mehr glühende Steine, deren größter 8¾ Kilogramm wog. Um den Thatbestand der Wahrheit gemäß festzustellen, wurden die Augenzeugen gerichtlich vernommen, wobei ihre Aussagen völlig übereinstimmten. Nachdem auch sowohl das Feld als die Steine selbst einer

genauen wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen worden waren, konnte das Faktum nicht mehr angezweifelt werden, und auf Grund desselben erschienen dann auch die früheren Nachrichten über „vom Himmel gefallene Sterne und Steine" in einem anderen, d. h. glaubhafteren Lichte als bisher. Man forschte nun fleißig in den alten Chroniken und sonstigen Schriften nach solchen Nachrichten und fand u. A., daß die Kalifen und mongolischen Fürsten sich Schwerter aus dem vom „Himmel gefallenen Eisen" hatten schmieden lassen, mit denen sie alle ihre Feinde besiegen zu können wähnten.

Es entstand nunmehr die Frage: welchen Ursprung haben die Meteorsteine? Zur Beantwortung dieser Frage wurden verschiedene, mehr oder minder scharfsinnige Hypothesen ausgeklügelt, von denen z. B. eine behauptete, daß die Meteorsteine Auswürflinge eines andern Himmelskörpers, namentlich der Vulkane unseres Mondes seien. Man nahm damals an, die Vulkane des Mondes seien noch in voller Thätigkeit begriffen.

Dieser Hypothese gegenüber fragte es sich nun wieder, ob ein so seltsamer Verkehr zwischen der Erde und dem Monde naturgemäß möglich ist? Der Astronom Olbers berechnete die Entfernung, bis zu welcher der Mond einen Stein schleudern müsse, um von der überwiegenden Schwerkraft der Erde angezogen zu werden. Die Rechnung ergab 8800 Meilen. Es war aber, wie Mädler hervorhebt, sehr unwahrscheinlich, daß trotz der geringen Schwerkraft auf unserem Monde ein Vulkan eine so gewaltige Kraft ausüben könne. Auch müßte die Masse der Steine, die er auswirft, ganz ungeheuer groß sein, da nur ein seltenes Zusammentreffen von Umständen einen oder den anderen dieser Körper auf die Erde führen könnte. Aus diesen und ähnlichen Gründen mußte die Hypothese, daß die Meteorsteine Auswürflinge

der Vulkane des Mondes seien, von den Astronomen aufgegeben werden.

Woher stammen aber die Meteorsteine sonst?

Um eine befriedigende und haltbare Antwort auf diese Frage zu geben, hat neuerdings Stanislaus Meunier eine der vorigen ähnliche, aber noch kühnere Hypothese aufgestellt, nach welcher die Meteorsteine ihren Ursprung in einem zerplatzten zweiten Monde haben, der einst die Erde umkreiste. Meunier nimmt nämlich, die ältere Hypothese von der Zerplatzung der Weltkörper verallgemeinernd, an, daß alle Weltkörper in ihrem vorgerückten Alter, nachdem sie vollständig erstarrt sind, durch eine spontane Zerplatzung in Trümmer auseinander fallen. Einen thatsächlichen Anhaltepunkt für die Richtigkeit dieser Annahme glaubt Meunier in der starren Rinde der erkalteten Weltkörper zu finden. Die Geologie könne sie bereits an der Erdrinde nachweisen und unser Mond habe an seiner ganzen Oberfläche schon Spalten oder Risse, welche in gerader Linie durch alle Berge und Thäler gehen und die sich in Folge dessen erst nach der Entstehung der Mondberge gebildet haben könnten. Früher habe nun die Erde noch einen zweiten, wahrscheinlich kleineren Mond gehabt, dem bereits sein Schicksal, auseinander zu fallen, ereilte, und die Trümmer dieses zweiten Mondes seien eben die auf die Erde fallenden Meteorsteine.

Diese geistvolle Hypothese Meuniers kann die Feuerprobe der wissenschaftlichen Kritik insofern nicht bestehen, als das bloße Bersten eines erstarrten Weltkörpers die Anziehungskraft noch nicht aufhebt, welche vielmehr nach wie vor die Theile eines Weltkörpers zu einem Ganzen verbindet. Nur durch eine richtige Explosion — bewirkt von einer gewaltigen vulkanischen Kraft — einerseits und durch das Vorherrschen der centrifugalen Bewegung andrerseits

können die Theile eines zerplatzten Weltkörpers ins Weite, d. h. in den Weltraum hinein geschleudert werden. Außer diesem Einwande sprechen auch noch andere Momente gegen die Hypothese Meuniers, und wir müssen uns daher nach einem andern Ursprunge für die Meteorsteine umsehen.

Es kann nach den neuesten Beobachtungen und Untersuchungen keinem Zweifel mehr unterliegen, daß sie, wie Chladni zuerst vermuthete, kosmische Körper sind, die in selbstständigen Bahnen von parabolischer und hyperbolischer Gestalt den Weltraum durchfliegen und, sobald sie in den Bereich der Anziehungskraft eines Planeten gelangen, auf denselben niederstürzen.

Die „vom Himmel gefallenen Steine“ heißen Meteore in engerem Sinn, Meteorsteine (Meteorolithen), Luftsteine (Aërolithen) und bestehen aus Stoffen, die auch auf der Erde vorkommen, nämlich aus Eisen, Nickel, Kobalt, Phosphor, sowie aus geringen Mengen vom Chrom und Manganoxyd, Schwefel, Kalk, Kalkerde, Thon, zuweilen auch aus Natron, Kali, Wasser, Kohle, Salzsäure, Kupfer, Zinn und anderen Elementen. Die Verbindung dieser Elemente in verschiedenen Meteormassen weicht nicht selten von einander ab. Da zuweilen das Eisen in ihnen vorherrscht, hat man sie in Eisenmeteorite und Steinmeteorite eingetheilt. Diese Eintheilung läßt sich aber deshalb nicht strenger durchführen, weil ein allmähliches Uebergehen aus der einen in die andere Klasse bemerkbar ist und weil ein Niederfallen von reinen Eisenmeteoriten bis jetzt nur selten beobachtet wurde.

Man hat Meteormassen untersucht, die 96 Prozent Eisen enthielten, während andere nur 2 Prozent hatten und wieder andere gar keine metallische Beimischung zeigten. Aus den Eisenmeteoriten kann man Waffen schmieden. Das sog. „Meteoreisen“ ist indessen kein reines, metallisches Eisen,

sondern eine Legierung von Eisen und Nickel, wie wir sie in der Erdrinde nicht antreffen. Man hält daher den Nickelgehalt für ein ziemlich sicheres Kennzeichen meteorischen Eisens.

Unter den aufgefundenen Meteorsteinen sind einige von sehr beträchtlicher Größe. Im Jahre 1810 fiel z. B. zu Santa Rosa in Neu-Granada ein Stein hernieder, der ein Gewicht von 750 Kilo hat. Außerdem hat man an den verschiedenen Orten der Erde Meteorsteine von 20, 34, 92, 138 Kilo Gewicht aufgefunden. Der Naturforscher Pallas entdeckte in Sibirien eine über 635 Kilo schwere Meteormasse. In der Gegend von Bitburg hat man in der Eifel eine nickelartige Masse von 1600 Kilo gefunden, die ebenfalls meteorischen Ursprungs ist. Nach Plinius hatte der bei Aegospotamos gefallene Meteorstein die Größe eines Wagens. Einer alten Chronik zufolge sollen im Jahre 823 in Sachsen durch Meteorsteinfälle viele Menschen erschlagen und 35 Dörfer in Brand gesteckt worden sein. Auch neuerdings wurden einige Brände durch Meteorsteine verursacht. Der berühmte schwarze Stein der Kaaba in Mekka soll dem Reisenden Burton zufolge ebenfalls ein Meteorstein sein.

Die Meteorsteine haben fast immer einen dünnen, schwarzen, glänzenden und geäderten Ueberzug und zeigen in ihrem Bruche breite, gekrümmte Flächen und abgerundete Ecken. Man entdeckt ferner unverkennbare Spuren einer Wirkung des Feuers an ihnen.

Die Meteorsteine werden meistens beim Zerplatzen der sog. „Feuerkugeln" auf die Erde geschleudert, so daß oft ein wahrer Steinregen zu fallen scheint. Die Feuerkugeln, die man auch „Boliden" nennt, erscheinen plötzlich in verschiedener Größe am Himmel, verbreiten oft beinahe Tageshelle und verschwinden ebenso plötzlich wieder. Die wissenschaftliche Beobachtung derselben wird durch den letzteren

Umstand sehr erschwert. Sie erscheinen oft in prächtigen Farben, bieten die Gestalt einer runden Scheibe mit einem scheinbaren Durchmesser von der Größe des Vollmondes dar, sind zuweilen von einer weißlichen Dunsthülle umgeben und hinterlassen einen feurigen Schweif, der unter Umständen Minuten lang sichtbar bleibt.

Die Höhe, in welcher die meisten Feuerkugeln dem Auge erscheinen, wird auf $1^1/_2$—69 Meilen geschätzt. Wahrscheinlich dringen die größeren Feuerkugeln 10—12 Meilen tiefer in die Atmosphäre der Erde ein, ehe sie glühen und zerplatzen. Die Geschwindigkeit, mit der sie sich bewegen, kommt derjenigen der Erde in ihrer Bahn um die Sonne, also 4 Meilen in der Sekunde, gleich, ja übertrifft die letztere oft noch. Der wahre Durchmesser der Feuerkugeln beträgt meist zwischen 30 und 4000 Meter. Manche von ihnen zerspringen unter heftigen Explosionen in Stücke, die zuweilen ihren Lauf fortsetzen, in den meisten Fällen jedoch erlöschen, ehe sie die Erde erreichen. Diese Bruchstücke einer Feuerkugel fallen nun in sehr verschiedener Größe als Meteorsteine auf die Erde nieder.

Die Anzahl der sichtbar werdenden Feuerkugeln ist keineswegs gering, da verschiedene Beobachter in Europa in wenig Jahren gegen 100 solcher Phänomene registrirt haben. Einer chinesischen Ueberlieferung zufolge erschien am 14. Januar 610 v. Chr. eine Feuerkugel, die nach ihrer Explosion Steine zur Erde sandte, welche 10 Menschen tödteten und einen Wagen zertrümmerten.

Eine große und glänzende Feuerkugel zog am 3. Dezember 1861 über einen Theil von Mitteldeutschland hinweg, wobei sie in einer Entfernung von 10 Meilen eine Helligkeit verbreitete, welche die des Vollmondes übertraf. Nach einer Berechnung des Professor Heis übertraf die Lichtintensität dieser Feuerkugel diejenige einer gewöhnlichen Gasflamme

gegen 68 Millionen Mal. Es hätten also 68 Millionen Gasflammen brennen müssen, um eine Helligkeit zu verbreiten, wie die Feuerkugel vom 3. Dezember 1861. Ein ähnliches Meteor wurde am 4. März 1863 in Holland, Deutschland, Belgien und England gesehen. Diese Feuerkugel verbreitete auch eine so intensive Helligkeit, daß viele Beobachter nicht die Richtung anzugeben im Stande waren, in welcher das Meteor verschwand. In Holland, wo sich das Phänomen in seinem höchsten Glanze gezeigt zu haben scheint, sprachen die Leute lange Zeit darnach noch von dem „großen Himmelsfeuer", das ihnen geleuchtet habe. Ein höchst merkwürdiger Meteorsteinfall, der an mehreren Stellen beobachtet wurde, ereignete sich am 25. Oktober 1887 in Tonkin. Das betreffende Meteor bewegte sich in der Richtung von Westen nach Osten, gleich einer Kugel von dem halben Durchmesser des Mondes und leuchtete in weißem, etwas violettem Lichte. Das Geräusch, welches die Feuerkugel verursachte, versetzte die abergläubischen Eingeborenen in Furcht und Schrecken. Der anwesende französische Hauptmann Delauney berechnete den Rauminhalt des Meteors auf etwa 580 Kubikmeter und das Gewicht auf etwa 2,895,000 Kilogramm. Man kennt keinen anderen Meteoriten, welcher auch nur annähernd diese gewaltige Größe gehabt hätte. Leider ist der Meteorit von Tonkin nicht aufzufinden gewesen, denn da, wo er die Erde berührt hatte, fand man nur ein 2 Meter tiefes und 6 Meter breites Loch vor. Wohin der Meteorit selbst gekommen, konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Wahrscheinlich liegt er irgendwo auf dem Grunde des chinesischen Meeres. — Im brasilianischen Urwalde wurde neuerdings (1887) ein Meteorstein gefunden, der 5400 Kilogramm schwer ist und der in dem Nationalmuseum von Rio aufbewahrt wird. — Am 4. September 1886 fiel im Gouvernement Pensa (Rußland) ein Meteorit von

schwarzer Farbe, welcher, wie sorgfältige Untersuchungen ergaben, fein vertheilte Diamanten enthält.

Die Farbe der Feuerkugeln ist verschieden, in den meisten Fällen jedoch weiß. Professor Schmidt fand unter 404 Meteoren 344 weiße, 11 gelbe, 23 rothe und 34 grüne. Explodirt eine Feuerkugel am Tage, so entsteht ein Knall, der an fernen Donner, einen Kanonenschuß, oder auch an das Knattern einer Infanteriesalve erinnert.

Da bisher in den Monaten August und November die meisten Feuerkugeln beobachtet wurden*, hat man sie mit den Sternschnuppen in Zusammenhang gebracht, ja als einerlei Ursprungs mit ihnen erklärt. Indessen stößt diese Erklärung oder Annahme auf eine Reihe berechtigter Zweifel. Die Masse, aus denen die Kometen, deren Zusammenhang mit den Sternschnuppen nachgewiesen ist, besteht, kann unmöglich eine so kompakte oder feste sein, wie sie die Meteorsteine aufweisen. Wir brauchen auch gar nicht so weit zu schweifen, um eine Ursprungsquelle für die Meteorsteine zu entdecken. Eine solche liegt viel näher und innerhalb unseres Sonnensystems, nämlich in der Planetoïden-Zone zwischen Mars und Jupiter. Wir dürften das Richtige jedenfalls treffen, wenn wir annehmen, daß nicht die Stern-

* Diese Beobachtung ist indessen eine noch unsichere und muß erst durch genaue statistische Nachweise mehr gestützt werden. Dr. H. Bornitz hat neuerdings versucht, die Meteoritenfälle seit dem Jahre 1492 nach Tag und Stunde zu ordnen, soweit es möglich war. Es zeigte sich dabei, daß von 295 Meteoritenfällen die Anzahl der Nachmittagsfälle mehr als 104 Prozent größer ist, als diejenige der Vormittagsfälle. Interessant ist der statistische Nachweis über die Zahl der in verschiedenen Jahrhunderten beobachteten Meteoritenfälle. Während im „gottseligen" Mittelalter die Beobachtungen dieser Vorgänge fast gänzlich von der Tagesordnung verschwunden war, ist das Interesse daran in der Neuzeit im beständigen Wachsen begriffen. Im siebenzehnten Jahrhundert wurden z. B. nach Bornitz 4 Fälle, im achtzehnten Jahrhundert 37 Fälle beobachtet. Ganz beträchtlich mehrten sich in unserem Jahrhundert die Beobachtungen und zwar kommen: Von 1800 bis 1830 61 Fälle, in den Jahren 1830 bis 1860 62 Fälle, in den Jahren 1860 bis 1887 endlich 100 Fälle.

schnuppen und Feuerkugeln, sondern die letzteren und Planetoiden, d. h. die zwischen Mars und Jupiter um die Sonne kreisenden kleinen Planeten, blutsverwandt mit einander sind.

Die Sternschnuppen weichen nicht nur hinsichtlich ihrer Masse, sondern auch bezüglich ihrer Leuchtkraft augenfällig von den Meteorsteinen ab.

Was die Sternschnuppen mit den Meteorsteinen gemeinsam haben, ist, daß sowohl diese als jene uns erst sichtbar werden, „wenn sie bei ihrer schnellen Bewegung durch Reibung in der Erdatmosphäre glühend geworden sind, denn vorher haben wir, wenn sie im Schatten der Erde sich befinden, keine Ahnung von ihrem Vorhandensein".

Professor Spiller erklärt sich ganz entschieden gegen die Annahme einer gemeinschaftlichen Quelle der Meteorsteine und Sternschnuppen und zwar mit so einleuchtenden und schlagenden Gründen, daß wir uns nicht versagen können, hier einige seiner diesbezüglichen Sätze mitzutheilen: „Enthielten die Meteorsterne (Sternschnuppen) wirklich die auf die Erde fallenden Meteorsteine, so müßte man in den beiden Hauptperioden ihres Erscheinens (nämlich im August und November) bei der Beobachtung der Sonne eine große Anzahl schwarzer Punkte vor ihr erkennen, da die Steine oft nicht klein und als Sternschnuppen oder kurz vor ihrem Aufleuchten, was wir freilich bei Sonnenschein meist nicht sehen, nicht weit von uns entfernt sind. Solche schwarze Punkte hat man vor der Sonnenscheibe außer beim Vorübergange eines Planeten (Merkur, Venus) nur sehr selten, und zwar nicht gerade in den Perioden der Sternschnuppen beobachtet, und diese konnten dann wohl von Meteorsteinen herrühren. Ich zweifle, daß die in größerer Entfernung von der Erde befindlichen Meteorsteine überhaupt noch fähig sind, sich als schwarze Punkte auf der Sonnenscheibe bemerkbar zu machen.

— Zerspringt ein Meteorstein, so ist er von dem Augenblicke an, in welchem dieses geschieht, nicht mehr sichtbar, weil das Meteor im Innern nicht so stark glüht, als auf seiner Außenfläche, so daß die Bruchstücke allzu wenig leuchten oder auch allzu klein sind, als daß wir sie noch wahrnehmen könnten; zerspringt aber das Meteor nicht, so gelangt es oft so heiß auf die Erdoberfläche, daß es brennbare Gegenstände entzünden kann, und bleibt auf seiner Bahn sichtbar. Die Sternschnuppen dagegen verschwinden stets nach einem gewissen Laufe, ohne daß jene Folgen eintreten, weil ihre Stoffe in der Atmosphäre völlig verbrannt sind. Es ist doch unmöglich, anzunehmen, daß die Gluth eines massiven Körpers, nämlich des angeblichen Meteorsteines in dem Meteorsterne (oder der Sternschnuppe) so plötzlich aufhören soll, als das Leuchten der Sternschnuppe."

Die Planetoïden sind, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich die Trümmer eines großen, zersprengten Planeten-Embryos. Die im Weltraum umherirrenden Körper, die bei uns als „Feuerkugeln" sichtbar werden, können daher sehr wohl kleinere Bruchstücke von jenem zersprengten Planeten-Embryo sein. Es wäre indessen auch möglich, daß die Feuerkugeln aus den Tiefen des Universums zu uns gelangen und wir somit in den Meteorsteinen Fremdlinge aus fernen Welten zu erblicken hätten. Dafür spricht besonders der Umstand, daß man in gewissen Meteorsteinen organische Materie gefunden hat. Verschiedene Wahrnehmungen und Untersuchungen begünstigen die Annahme, daß der Weltraum, besonders unser ganzes Sonnensystem mit einer großen Masse von kosmischen Stoffen oder kleineren und größeren Körpern angefüllt ist, welche sich solange frei umherbewegen, bis sie von einem Monde, Planeten oder der Sonne angezogen werden und auf dem betreffenden Weltkörper herabstürzen. Möglicherweise stammen diese kosmischen

Massen aus der grauesten Urzeit unseres Sonnensystems, d. h. aus jener unendlich fernliegenden Zeit, wo sämmtliche Stoffe des Sonnensystems noch einen gewaltigen Nebelfleck bildeten oder sich in einem dunstförmigen bezw. feuerflüssigen Zustande befanden. Beim Beginn der Zusammenziehung dieser dunstförmigen bezw. feuerflüssigen Stoffe um das Zentrum befanden sie sich vielleicht an der Grenzscheide des Anziehungsgebietes und wurden so nicht dem Hauptkörper einverleibt, sondern gewissermaßen zu „Abfallsstoffen" degradirt. — Der amerikanische Astronom Benjamin Pierce nimmt sogar an, daß unser ganzes Sonnen- oder Planetensystem von einem förmlichen Meteoriten-Ring umgeben sei, was allerdings nicht leicht mit den thatsächlichen Verhältnissen in Einklang zu bringen ist.

Einige neuesten Hypothesenblechschmiede gehen noch weiter in ihren wissenschaftlich haltlosen Annahmen, indem sie behaupten, die zahllosen Sonnen und Planeten des unendlichen Weltraumes hätten sich aus Meteorsteinen gebildet. Ursprünglich soll nach diesen Phantasmen der ganze Weltraum mit Meteorsteinen verschiedener Größe angefüllt gewesen sein, die sich durcheinander bewegten, anstießen, zusammenstürzten, größere Klumpen bildeten, welche eine vermehrte Anziehungskraft ausübten und sich nach und nach zu Monden, Planeten oder Sonnen verdichteten. Die trefflichen, mit den meisten und wichtigsten Thatsachen übereinstimmenden Ansichten von Laplace und anderen hervorragenden Denkern, die den Wald von einzelnen Bäumen sehr wohl zu unterscheiden wissen, müßten nach diesen Phantasmen in die Rumpelkammer geworfen werden. Wir haben aber im Laufe unserer Erörterungen genügend gesehen, welchen wissenschaftlichen Werth jene neuen Hypothesen und Phantasmen der Kant-Laplaceschen Kosmogonie gegenüber beanspruchen können.

Die Akten der wissenschaftlichen Forschung über die Natur und das Wesen der Meteorsteine sind noch nicht geschlossen. Aber zu abenteuerlichen Annahmen oder Hypothesen, welche allem wohlbegründeten Wissen widersprechen, wird der Freund fortschreitender Erkenntniß niemals seine Zuflucht nehmen. Es ist besser, die Lücken unseres Wissens offen zu lassen, als dieselben auf Kosten der erkannten Wahrheit auszufüllen. Das ist auch hinsichtlich der Meteorsteine und Feuerkugeln der Fall.

Die Feuerkugeln müssen, sobald sie in unsere Atmosphäre gelangen, durch Reibung glühend und leuchtend werden und in den meisten Fällen explodiren, weil nach R. von Reichenbachs Berechnung ein Körper, dessen Geschwindigkeit fünf Meilen in einer Sekunde beträgt, in $2^1/_2$ Meilen Höhe einen Luftdruck von 77 Centnern gegen jeden Quadratzoll seiner Oberfläche auszuhalten hat, wodurch eben die Explosion herbeigeführt wird. Weitere Beobachtungen und Untersuchungen werden über den Ursprung und die Natur der Feuerkugeln und Meteorsteine mehr Licht bringen.

Die Bewohnbarkeit der Weltkörper

Ueber keine Frage aus dem unendlichen Gebiete der Himmelskunde ist schon so viel phantasirt und gefaselt worden, wie über die Frage nach der Bewohnbarkeit oder Bewohntheit anderer Sterne oder Weltkörper. Als im sechszehnten und siebzehnten Jahrhundert durch die Astronomie, diese Königin der Wissenschaften, definitiv nachgewiesen worden war, daß die Erde nicht der ruhende Mittelpunkt der Welt, sondern ein kugelförmiger, in gewaltiger Bahn um die Sonne kreisender Planet, ein Stern unter andern Sternen ist, mußte sich naturgemäß die Frage nach der Bewohnbarkeit anderer Sterne oder Weltkörper allen denkenden Menschen unabweisbar aufdrängen. Es liegt nun in der Natur dieser Frage, daß durch sie nicht nur der echt wissenschaftlichen Spekulation, sondern auch der phantastischen Träumerei Thür und Thor geöffnet und vollkommen freier Spielraum gegeben wurden. Die Geschichte der einschlägigen Betrachtungen oder diesbezüglichen Literatur bildet daher einen wahren Tummelplatz von bodenlosen Phantasmen, aber auch von mehr oder weniger scharfsinnigen Kombinationen.

Für den vernünftig denkenden Menschen versteht es sich von selbst, daß sich die hochinteressante Frage nach unseres Gleichen oder wenigstens nach ähnlichen lebenden und „beseelten" Wesen auf anderen Weltkörpern nur an der

Hand nüchterner Forschung einigermaßen befriedigend beantworten läßt.

Nicht allein frommgläubige Träumer, sondern auch nüchterne Denker und Forscher, die sich mit der Beantwortung unserer Frage befaßten, verließen dabei nur zu oft den Boden der wissenschaftlich erkannten Thatsachen und steuerten kühn in das uferlose Meer der Phrasen oder inhaltslosen Redensarten hinaus. Vor uns liegt z. B. eine kleine Druckschrift, worin der Verfasser mit größter Seelenruhe den Satz aufstellt und verficht, daß alle Weltkörper bewohnt seien und daß die Körperlänge ihrer Bewohner in einem bestimmten Verhältniß zu ihren (der Weltkörper) Durchmessern stände. Auf Grund dieser aus der Luft gegriffenen Annahme findet der Verfasser durch „Berechnung", daß — man höre und staune! — auf der Sonne Menschen von 25 Meilen Länge existiren, die freilich „anders" — jedenfalls viel starkknochiger und feuerfester — organisirt sein müssen als wir Erdbewohner!

Selbst verdiente Männer der Wissenschaft, deren Namen von gutem Klange sind, hegten gleiche und ähnliche Marotten oder wissenschaftlich unhaltbare Lieblingsmeinungen. So bezeichnet es z. B. der englische Physiker Brewster (sprich Bruhst'r) als das „Glaubensbekenntniß des Philosophen" und die „Hoffnung des Christen", daß alle den unendlichen Raum erfüllenden Himmelskörper von lebenden Wesen bewohnt sein müßten. Unser berühmter Alexander von Humboldt vertrat die später als total falsch erkannte Ansicht: die Sonne sei ein dunkler, kühler, von leuchtenden Gasen umhüllter und von organischen Wesen bevölkerter Weltkörper. Durch die spektroskopischen Untersuchungen wurde dieser Ansicht der Boden unter den Füßen weggezogen. Aus diesen Untersuchungen ging nämlich klar hervor, daß die Sonne ein in der höchsten Glühhitze befind-

licher Körper ist, wo die Hitzegrade auf viele Tausende, ja vielleicht auf Millionen sich beziffern.

Wir können daraus ersehen, daß bei der Behandlung kosmischer Fragen weder vorgefaßte Lieblingsmeinungen noch frommgläubige Träumereien, sondern lediglich die unbefangene, nüchterne, auf dem Boden der sicheren Erkenntniß fußende Betrachtungsweise und logische Schlußfolgerung als maßgebend gelten müssen. Nirgends sollte man die trefflichen Worte Göthes mehr beherzigen als bei der Behandlung und Beantwortung derartiger Fragen:

„Wo Begriffe fehlen,
Da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.
Mit Worten läßt sich trefflich streiten,
Mit Worten ein System bereiten,
An Worte läßt sich trefflich glauben,
Von einem Wort läßt sich kein Jota rauben."

Wir wollen bei unseren Betrachtungen und Untersuchungen über die Frage nach der Bewohnbarkeit anderer Gestirne oder Weltkörper nicht mit leeren Worten operiren, sondern lediglich die Thatsachen, d. h. unser sicheres Wissen von den Weltkörpern entscheiden lassen.

Die Bewohnbarkeit eines Weltkörpers hängt von verschiedenen Faktoren ab, worunter die kosmischen Entwickelungs-Perioden oder die Oberflächenbeschaffenheit des betreffenden Weltkörpers, sowie die Stellung seiner Axe zur Bahn einerseits und seine größere oder geringere Entfernung von der Sonne andrerseits als die wichtigsten zu betrachten sind.

Die leibliche Beschaffenheit der Bewohner eines Gestirns hängt wiederum ab von den chemischen Elementen, aus welchen letzteres zusammengesetzt ist, sowie von den Mischungsverhältnissen dieser Elemente und von der Masse des Gestirns. Wenn unter gewissen chemischen Elementen der Erde

auch nur eins, z. B. der Wasserstoff oder Sauerstoff, fehlte, so würde die Entwickelung des organischen Lebens auf unserem Planeten entweder gar nicht stattgefunden oder aber einen ganz andern Verlauf genommen haben. „Würde sich aus irgend einer Ursache — sagt ein neuerer Naturforscher hierüber — das gegenseitige Mischungsverhältniß unserer Luft nur um wenige Prozente plötzlich ändern, würde der geringe Kohlensäuregehalt der Luft sich plötzlich verdoppeln oder um die Hälfte vermindern, wäre es möglich, daß eine plötzliche Aenderung in der Entfernung der Erde von der Sonne oder in der Neigung der Erdaxe zur Ebene der Erdbahn eintreten könnte, so kann mit Sicherheit gefolgert werden, daß der größte Theil der lebenden Organismen durch eine derartige Katastrophe vernichtet würde, weil er die Bedingungen nicht mehr vorfinden würde, unter denen sich sein Leben aufgebaut hat. Der widerstandsfähigere Theil, welcher die Katastrophe überleben könnte, würde sich in seinen Nachkommen den veränderten Lebensbedingungen anpassen und nach Verlauf vieler Generationen (Geschlechter) würden neue Organismen entstanden sein, welche die wesentlichsten Unterschiede von ihren Voreltern zeigen würden."

Das organische Leben auf einem Weltkörper hat sich also stets den vorhandenen Bedingungen anzupassen, nicht etwa umgekehrt: die vorhandenen Bedingungen dem organischen Leben, wie die Dunkel- und Duselmänner so gerne glauben machen möchten. Wir wissen aus der Geologie oder Erdkunde auf das Bestimmteste, daß sich die leibliche Organisation der auf unserem Planeten lebenden Organismen in dem Maße verändert, ja in manchen Punkten vollständig umgestaltet hat, als die irdische Atmosphäre im Verlaufe der geologischen Epochen Veränderungen erlitt. Aus der unendlichen Mannichfaltigkeit der Organismen, welche einst auf der Erde existirten und noch auf derselben leben, können

wir uns eine Vorstellung von der Verschiedenartigkeit der Wesen machen, welche vielleicht auf den übrigen Weltkörpern existiren.

Aus den verschiedenen Entwickelungsperioden, die ein Weltkörper durchzumachen hat, erhellt, daß er nicht in allen Epochen seiner kosmischen oder geschichtlichen Entwickelung von lebenden Wesen bewohnt sein kann.

Es gab einst eine Zeit, in welcher auf der Erde noch kein lebendes Wesen existiren konnte, weil unser Planet damals noch im feuerflüssigen Zustand sich befand, also gewissermaßen eine kleine Sonne darstellte, die eigenes Licht ausstrahlte. Ehe die Erde in die Lage kam, organisches Leben hervorzubringen und zu beherbergen, sind viele Millionen von Jahren zu ihren Vätern gegangen.

Manche Himmelsforscher, die sich mit der Frage der Bewohnbarkeit der Weltkörper beschäftigt haben, berücksichtigten dabei nur gewisse Ergebnisse der mathematischen Astronomie, wie die Entfernung der Planeten von der Sonne, die Stellung ihrer Rotationsaxen und die davon abhängigen Jahreszeiten u. s. w. Alle diese Punkte sind zweifelsohne für die Bewohnbarkeit der Weltkörper sehr belangreich, aber wichtiger ist jedenfalls noch das jeweilige Entwickelungsstadium oder die Oberflächenbeschaffenheit der Weltkörper.

Wir müssen vornehmlich die Planeten als die Repräsentanten oder Träger des organischen Lebens betrachten. Die Möglichkeit und Beschaffenheit desselben hängt in erster Linie von der erreichten kosmischen Entwickelungsstufe des betreffenden Planeten ab. Die Höhe der kosmischen Entwickelungsstufe der Planeten aber wird bedingt durch die Größe ihrer Massen einerseits und durch ihren Abstand von der Sonne andrerseits. Die Größenverhältnisse der Hauptplaneten unseres Sonnensystems sind, wenn man die-

selben auf den kubischen Inhalt der Erde = 1 bezieht, durch folgende runde Zahlen ausgedrückt: Merkur $^1/_{17}$ — Venus $^9/_{10}$ — Erde 1 — Mars $^1/_6$ — Jupiter 1400 — Saturn 800 — Uranus 100 — Neptun 90.

Diesen Größenverhältnissen zufolge könnten — da sich naturgemäß die kleineren Weltkörper rascher entwickeln als die großen — die Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars auf jener Stufe der kosmischen Entwickelung angelangt sein, die organisches Leben zuläßt. Die größeren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun befinden sich, wie wir bei ihrer Betrachtung gesehen haben, noch in so primitiven oder urweltlichen Zuständen, daß kein organisches Leben dort existiren kann. Ob sie einst, d. h. nach vielleicht Millionen von Jahren, in die Lage kommen werden, organisches Leben hervorzubringen und zu beherbergen, läßt sich weder mit Bestimmtheit bejahen, noch verneinen.

Was die mittelgroßen Planeten anlangt, so wissen wir nur von der Erde mit positiver Sicherheit, daß sie schon seit vielen Jahrtausenden in das organische Weltalter getreten ist und unzählige Lebensformen hervorgebracht hat. Ob sie bereits den Höhepunkt des organischen Lebens erreicht oder gar schon überschritten hat, ist eine Frage, die sich zur Zeit noch nicht beantworten läßt. Bei dem Mars liegen einige Anhaltepunkte für die Annahme vor, daß dieser Planet den Höhepunkt des organischen Lebens bereits hinter sich hat. Der Planet Mars ist nicht nur kleiner, sondern auch älter als die Erde, und die Entwickelungsepochen des organischen Lebens fallen zusammen mit den Stadien des Erstarrungsprozesses der Planeten. Das organische Leben umfaßt aber nur eine kurze Zeitspanne in dem Dasein eines Gestirns.

Ueber die Bewohnbarkeit der Venus und des Merkur gehen die Ansichten sehr auseinander, weil man von den

Naturverhältnissen dieser beiden Planeten zu wenig Zuverlässiges weiß. Wir können nur mit einiger Sicherheit sagen, daß auf Venus die Wirkung des Lichts und der Wärme der Sonne mindestens doppelt so groß ist wie auf der Erde und daß in Folge dieses Umstandes die Sehkraft unserer Augen durch Zerstörung der Endausbreitung des Sehnervens auf der Netzhaut in kurzer Zeit vernichtet werden müßte. Auf dem noch sonnennäheren Merkur ist die Wirkung des Lichtes und der Wärme des Tagesgestirns so intensiv, daß ihr kein irdischer Organismus zu widerstehen vermag. An Lebewesen in unserem Sinne ist dort also noch nicht zu denken, es sei denn, daß sie ganz anders organisirt wären als auf der Erde.

Sehr eingehend haben sich die Himmelsforscher mit der Bewohnbarkeit des Erdtrabanten oder Mondes beschäftigt. Es lag nahe, daß man in erster Linie die Frage nach der Bewohnbarkeit und den Bewohnern des treuen Erdbegleiters aufwarf und nach allen Seiten hin untersuchte. Wenn aber über irgend eine Frage berufene und unberufene Geister ihrer Weisheit resp. Phantasie die Zügel schießen ließen, so geschah es über diese. Sie eröffnete einen wahren Irrgarten von Hypothesen und Phantasmen, und der hierüber zu Tage geförderte „gelehrte" und ungelehrte Unsinn nahm bisweilen höchst ergötzliche Formen an. Das Ungeheuerlichste in dieser Beziehung leistete eine im Jahre 1836 zu Prag erschienene Schrift, in welcher über ganz unerhörte Entdeckungen berichtet wurde, die John Herschel mit seinem Riesenfernrohr am Kap der guten Hoffnung über die Mondbewohner oder „Seleniten" gemacht haben sollte. Obwohl es für jeden vernünftigen Menschen auf der Hand lag, daß der anonyme Verfasser jener Schrift ein Schalk war, der offenbar sehen wollte, wie weit die Leichtgläubigkeit des lieben Publikums ginge, erlebte das Opus doch

binnen drei Monaten sechs Auflagen. Der Autor erzählte die unerhörtesten Dinge, die haarsträubendsten wissenschaftlichen Münchhausiaden, woraus klar hervorging, daß er es auf eine Mystifikation des Publikums abgesehen hatte. So tischte er seinen Lesern z. B. folgende physikalische Räubergeschichte auf: John Herschel habe durch eine Kombination von Brennlinsen ein riesig vergrößertes Reflexbild des Mondes auf eine weiße Wand geworfen und die bei dieser trüben Vergrößerung in einander schwimmenden, unkenntlich gewordenen Details dadurch wieder deutlich gemacht, daß er dieselben mit einer eigens dazu hergestellten Lampe beleuchtete. (!) Auf diese gewiß originelle Weise habe der berühmte Astronom „eine eigene Nation, die Seleniten, auf dem Monde entdeckt: 14 Fuß hohe, menschenartige Wesen mit Fledermausflügeln, welche, um sich vor den enormen Temperaturwechseln ihres Satelliten zu schützen, in unterirdischen oder vielmehr untermondischen Gängen leben, namhafte Beweise von angeborner Schlauheit liefern 2c. 2c.“ Ferner erzählte der humoristische Verfasser von Städten und Dörfern, Landstraßen und Brückenbauten, von Thieren und Pflanzen des Mondes, und hatte das Vergnügen, alle Astronomen in ein homerisches Gelächter ausbrechen zu sehen, während das leichtgläubige Publikum seine Münchhausiaden für baare Münze nahm. Ein phantasievoller Astronom in München, Gruithusen, glaubte allen Ernstes in der Nähe des Mondäquators eine Festung entdeckt zu haben und versuchte mit „philosophischer Gründlichkeit“ die sozialen und moralischen Verhältnisse der Mondbewohner aus der Tiefe seines Bewußtseins zu konstruiren, worüber er von dem geistvollen Börne auf das Empfindlichste abgekanzelt wurde. Die Sache wirbelte noch eine geraume Zeit hindurch viel Staub auf, bis der mittlerweile aus Afrika zurückgekehrte John Herschel diesem

wissenschaftlichen Humbug ein sang- und klangloses Ende machte.

Wir haben bei der Betrachtung des Mondes gesehen, daß er keine Luft und kein Wasser mehr hat und daß ihm in Folge dessen zwei der unerläßlichsten Lebensbedingungen fehlen. Von Seleniten oder menschenähnlichen Mondbewohnern kann daher schlechterdings nicht die Rede sein. Der Mond repräsentirt gegenwärtig den Zustand eines Weltkörpers, in dem nicht nur das organische, sondern auch das kosmische Leben zum größten Theile erloschen ist. Unser Trabant ist also bereits im völligen Absterben begriffen. Seine ausgebrannten Vulkane lassen erkennen, daß sein inneres Leben gleich oder fast gleich Null ist. Die in neuester Zeit mehrfach beobachteten Veränderungen einiger Theile der Mondoberfläche sind höchst wahrscheinlich Folgen der Verwitterung, vielleicht auch die letzten Lebenszeichen des entschwundenen Wassers, welche sich durch Lösung und Zersetzung mancher Gebirgsarten bemerklich machen.

Innerhalb unseres Sonnensystems ist vielleicht auf einigen Planetoïden, sowie auf zwei oder drei Monden des Jupiter und Saturn die Möglichkeit organischen Lebens vorhanden, doch wissenschaftliche Sicherheit besitzen wir hierüber nicht.

Wenn wir die gegenwärtigen kosmischen und physikalischen Zustände der Planeten und Trabanten unseres Sonnensystems vorurtheilsfrei ins Auge fassen und die Weltkörper auf ihre Bewohnbarkeit prüfen, so kommen wir zu der Ansicht, daß das organische Leben keineswegs der Hauptzweck der Natur sein kann, daß es vielmehr im Vergleiche zum kosmischen Leben der Weltkörper nur eine kurze Episode darstellt. Diese Ansicht paßt allerdings nicht in den Katechismus der Teleologen oder Derjenigen, die überall nur Zweckmäßigkeit in der irdischen wie in der kosmischen

Welt sehen. Wir würden aber andrerseits auch irren, wenn wir annehmen wollten, daß nur das kleine Weltpartikelchen Erde unter vielen Millionen größerer Weltkörper von organischen Wesen bewohnt sei. Sehr richtig äußert ein naturwissenschaftlicher Schriftsteller hierüber: „Der naive und doch so hochmüthige Bibelstandpunkt, welcher sich den Menschen als das Ebenbild eines persönlichen Gottes, oder — richtiger bezeichnet — diesen persönlichen Gott als das potenzirte Abbild des Menschen gedacht hat, der ihm das Weltall geschaffen und zum Geschenk gemacht hat, ist glücklicher Weise ein (theoretisch) längst überwundener. Auch die Idee, daß unsere Erde die „beste aller Welten“ sei, ist in die Rumpelkammer geworfen; denn beispielsweise erfüllt der Mond als Nachtlaterne seine Pflicht nnr äußerst mangelhaft, und wenn wir „unter dem wechselnden Monde“ Etwas zu sagen hätten, so würden wir ihm ad hoc (zu diesem Zweck) einen oder zwei Kollegen zutheilen.“ Das dürften sich indessen alle nervösen Personen, die durch das Mondlicht in ihrer Nachtruhe gestört werden, bestens verbitten.

Nach der theologisch-christlichen Weltanschauung ist bekanntlich die Erde der Mittelpunkt der Welt und die Menschheit das vorher bedachte Endziel der Schöpfung. Dieser geocentrischen Weltanschauung ist aber seit den Tagen des Kopernikus der Boden unter den Füßen gänzlich geschwunden. Auch der neuerdings von einigen Zweckmäßigkeits-Aposteln und Betbrüdern vertheidigte heliocentrische Standpunkt, welcher die Sonne als den Mittelpunkt der Welt betrachtet, ist wissenschaftlich absolut unhaltbar. Denn die Sonne kann nur als der Mittelpunkt unseres Planetensystems gelten, welches seinerseits wiederum nur ein untergeordnetes Glied eines höheren Weltensystems ist. Kurz, nirgends im Kosmos findet sich eine thatsächliche Grundlage für die ebenso engherzig-egoistische und widernatürliche Anschauungsweise,

welche die Menschheit der Erde als den Haupt- oder Endzweck der ganzen Welt erscheinen läßt.

Aus den Prinzipien der Mechanik können wir den Schluß ziehen, daß alle Fixsterne von Planeten umkreist werden. Wo nun die Naturverhältnisse unserer Erde sich in gleicher oder ähnlicher Weise wiederholen, können auch menschenähnliche organische Wesen existiren. Dafür spricht besonders die durch die Spektralanalyse konstatirte wesentliche Gleichheit aller Stoffe im unendlichen Kosmos. Gleiche Ursachen lassen überall auch gleiche Wirkungen vermuthen, und so wird höchst wahrscheinlich das Leben jener fernen Sternbewohner ein „Kampf ums Dasein" sein, wie auf der Erde. Die zahlreichen Träumer und Phantasten, die von einem „paradiesischen Leben" oder einer Art Schlaraffen-Dasein auf den Sternen faseln, ja das durch die astronomische Wissenschaft zerstörte „Jenseits" auf die Sterne verlegen, wissen nicht, daß das Leben seinem innersten Wesen nach Bewegung und Entwickelung ist, welche ohne Anstrengung der verschiedenen Organe oder ohne „Kampf ums Dasein" unmöglich und undenkbar sind. Bewegung und Entwickelung nach physikalischen oder organischen Gesetzen ist das Grundprinzip aller Materie. Wo also auf irgend einem Weltkörper im unendlichen Kosmos die nothwendigen Bedingungen des organischen Lebens gegeben und erfüllt sind, wird jeder tüchtige und charakterfeste „Mensch" am Ende seiner Laufbahn mit Göthe von sich sagen können:

Machet nicht viel Federlesen,
Schreibt auf meinen Leichenstein:
Dieser ist ein Mensch gewesen,
Und das heißt ein Kämpfer sein!

Die Sonnen- und Mondfinsternisse

Die Sonnen- und Mondfinsternisse gehören zwar nicht direkt in das Gebiet der Kosmogonie oder Weltentstehungslehre, aber zu jenen Naturerscheinungen oder Himmelsereignissen, welche das Interesse der Menschen von jeher in lebhafter Weise erregt haben, wenn auch dieses Interesse ein sehr getheiltes und verschiedenartiges war. Ganz besonders sind es die totalen Sonnenfinsternisse, welche früher Furcht und Schrecken hervorriefen, jetzt aber unsere Wißbegierde in Anspruch nehmen. Wir wollen daher nicht verfehlen, auch diese Erscheinungen ein wenig in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen. Der denkende Mensch muß über die Ursachen aller wichtigen Naturerscheinungen orientirt sein, wenn er sich vor den Polypenarmen des Wahns und Irrthums möglichst schützen will.

In den „gottseligen" Zeiten der Unwissenheit, die noch gar nicht weit hinter uns liegen und von den Dunkelmännern aller Konfessionen mit Eifer wieder herbeigesehnt werden, trieb der Wahn- und Aberglaube bei totalen Sonnen- und Mondfinsternissen die wunderlichsten Blüthen. Es hat für den Kulturmenschen der Gegenwart etwas Hochkomisches, wenn er liest, daß noch im vorigen Jahrhundert bei Finsternissen die besorgte Obrigkeit die lieben „Unterthanen" väterlichst ermahnte, während der von den Astronomen vorausgesagten Finsterniß ja alle Räume fest zu verschließen und

das Vieh in den Ställen einzusperren, damit die „bösen Dünste“ (welche nach damaliger Meinung die Finsterniß bewirkten) kein Unheil anzurichten vermöchten. Bei einer totalen Sonnenfinsterniß feierte der Aberglaube noch im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert einen förmlichen Hexensabbath, an dem sich sogar gelehrte Männer betheiligten. Aus den scriptis publicis (öffentlichen Anschlägen) der Universität Wittenberg kann man z. B. ersehen, daß, so oft eine Sonnen- oder Mondfinsterniß bevorstand, der jedesmalige Rektor oder Dekan in einem öffentlichen Anschlage am schwarzen Brett die Studenten von dem bedeutsamen Ereigniß in Kenntniß setzte und dieselben bei dieser Veranlassung zu guter Zucht und Sitte ermahnte, weil solche „gefährliche Zeichen“ schlechte Zeiten verkündigten. In der verfinsterten Sonne erblickten die vom stupiden Wahnglauben beherrschten Menschen ein „Strafgericht Gottes“, stürzten händeringend auf die Knie, verschlossen die Häuser und verdeckten die Brunnen, damit nicht das „vom Himmel fallende Gift“ sie verderbe. Bei der Sonnenfinsterniß vom 28. Juli 1851 wurde von den Dunkelmännern in Wien eine Prozession veranstaltet, um die verderblichen Folgen des Naturereignisses abzuwenden. Schnöder kann der Vernunft und Wissenschaft, dem berechtigten Stolze des menschlichen Geistes, nicht Hohn gesprochen werden.

Wie ganz anders heute! Nicht mehr der Wahn- und Aberglaube*, sondern die Wissenschaft feiert bei jeder totalen Sonnenfinsterniß ein Fest, an dem alle Naturfreunde herzlichen Antheil nehmen. Wissen wir doch — Dank der freien Forschung, die allen Bannflüchen und Verfolgungen der Dunkelmänner trotzte — heute ganz genau, wie und

* In versumpften oder verkrüppelten Geistern rumort der Wahn- und Aberglaube leider auch heute noch bei allen außergewöhnlichen Naturereignissen und die Finsterlinge beuten ihn weidlich aus.

wann eine Sonnen- oder Mondfinsterniß entsteht und wie sie verläuft!

Die Erde und der Mond sind bekanntlich an sich dunkle Körper, welche ihr Licht von der Sonne empfangen. Auf der nicht erleuchteten Seite werfen diese Weltkörper lange Schatten hinter sich in den Weltraum, die sich kegelförmig zuspitzen. Die Länge des Erdschattens beträgt 188,640 Meilen, die Länge des Mondschattens beziffert sich auf 51,083 Meilen. Wenn nun der Mond sich so zwischen die Sonne und Erde stellt, daß sein Schatten die Erdkugel erreicht, tritt eine Sonnenfinsterniß ein. Wenn aber umgekehrt der Mond in den Schatten der Erde tritt, d. h. wenn sich diese zwischen Sonne und Mond befindet, so entsteht eine Mondfinsterniß. Ob eine Verfinsterung der Sonne oder des Mondes vollständig (total) oder nur theilweise (partial) ist, hängt von besonderen Umständen ab, die wir hier ein wenig ins Auge fassen wollen.

Die Erde bewegt sich, wie wir früher gesehen haben, in einer elliptischen (etwas länglichrunden) Bahn um die Sonne und der Mond in einer ebenfalls elliptischen Bahn um die Erde. Würde nun die Mondbahn mit der Erdbahn in gleicher Ebene liegen, so müßte regelmäßig zur Zeit des Vollmondes eine Mondfinsterniß und zur Zeit des Neumondes eine Sonnenfinsterniß eintreten. Da aber die Erdbahn die Mondbahn in einem Winkel von fünf Grad durchschneidet, so ziehen die meisten Vollmonde über oder unter dem Erdschatten und die meisten Neumonde nördlich oder südlich vor der Sonne vorbei. Nur dann, wenn der Mond zur Zeit des Voll- oder Neumondes in einen Durchschnittspunkt der beiden Bahnen oder in dessen Nähe tritt, muß eine Finsterniß entstehen.

Eine Sonnenfinsterniß kann nur zur Zeit des Neumondes eintreten, und wenn dieselbe total sein soll, muß

noch eine weitere Bedingung erfüllt werden. Diese Bedingung besteht zunächst darin, daß, von der Erde aus gesehen, der scheinbare Durchmesser der Mondscheibe größer oder mindestens ebenso groß sein muß als der scheinbare Durchmesser der Sonnenscheibe. Dies ist aber nicht immer der Fall, da sich der Durchmesser der beiden Scheiben fortwährend verändert. Durch die elliptische Form der Erd- und Mondbahn wechselt sowohl die Entfernung der Erde von der Sonne, als auch die Entfernung des Mondes von der Erde. Diese wechselnde Entfernung äußert sich für den Erdbewohner augenscheinlich in der veränderlichen Größe, unter welcher der Durchmesser der Sonne und des Mondes erscheint. Hiernach ist es vollkommen begreiflich, daß eine totale Verfinsterung der Sonne nur möglich ist, wenn die scheinbaren Durchmesser der Sonne und des Mondes mindestens gleich groß sind, und daß die Länge einer totalen Finsterniß wesentlich von der Größe des scheinbaren Monddurchmessers abhängt.

Am 1. Januar jedes Jahres steht nun die Sonne in der Erdnähe, ihr scheinbarer Durchmesser erreicht seinen größten Werth, während am 2. Juli das Umgekehrte eintritt, d. h. ihr scheinbarer Durchmesser ist da für uns am kleinsten. Es werden daher Sonnenfinsternisse, die näher am Juli liegen, früher total sein als solche, welche näher am Januar liegen.

Beim Monde treten Erdnähe und Erdferne je einmal im Monate ein, doch so, daß jede folgende Erdnähe oder Erdferne sich gegen den zunächst folgenden Neumond um 2 Tage früher einstellt. Während die ersten zwei Bedingungen maßgebend sind für den Eintritt einer Finsterniß überhaupt, entscheidet die letztere über die Größe oder, was dasselbe ist, über die Dauer der Totalität. Die günstigsten Verhältnisse wären demnach, wenn am 2. Juli bei gleichzeitiger Erdnähe des Mondes eine Finsterniß stattfände. In diesem

Falle könnte die Totalität eine Zeitdauer von etwa 6½ Minuten erreichen. Außerdem werden Orte, welche zur Zeit der Totalität die Sonne im Zenith (Scheitelpunkt) haben, sich einer längeren Dauer der Totalität erfreuen, als jene Gegenden, wo die Sonne tief steht. Da nun die Sonne nur in den Tropengegenden den Zenith erreichen kann, so haben Finsternisse, welche in solchen Gegenden sich ereignen, die längste Dauer aufzuweisen.

Eine totale Sonnenfinsterniß tritt also ein, wenn der Mond die Sonnenscheibe gänzlich bedeckt; bleibt dagegen ein Theil derselben unbedeckt, so haben wir nur eine partiale (theilweise) Verfinsterung. Es giebt indessen auch noch eine dritte Art der Sonnenverfinsterung, welche entsteht, wenn der Mond so vor die Sonne tritt, daß rings herum ein schmaler Reif des Tagesgestirns sichtbar bleibt. Man nennt dies eine ringförmige Sonnenfinsterniß, die eintritt, wenn der Mond in seiner Erdferne steht, sein Schatten also die Erde nicht mehr wirklich berührt, sondern nur darüber hinschwebt. In diesem Falle zeigt die Mondscheibe, wenn sie vor die Sonne tritt, einen kleineren scheinbaren Durchmesser als die Sonnenscheibe.

Jede totale oder ringförmige Sonnenfinsterniß fängt mit einer partialen an und endet mit einer solchen. Auch kommt viel auf den Standpunkt des Beobachters an. Da nämlich der Mond viel kleiner als die Erde ist, so kann er die Sonne immer nur für einen bestimmten Strich der Erde bedecken, wo dann, je nach den obwaltenden Bedingungen, entweder eine totale oder eine partiale Verfinsterung gesehen wird.

Das Naturschauspiel, welches sich bei einer totalen Sonnenfinsterniß dem Beobachter darbietet, ist ein so überwältigendes und großartiges, daß es für immer in seinem Gedächtnisse haftet. Der Eindruck ist ein so ge-

waltiger, daß sogar Astronomen sprachlos vor Erstaunen waren. Sobald sich die Verfinsterung der Totalität nähert, wird es mehr oder weniger dunkel, die Sterne erster Größe am Himmel beginnen zu leuchten, Venus und Merkur werden in der Nähe der Sonne sichtbar. Ein kühler Luftzug streicht in der Richtung der fortschreitenden Finsterniß über die Erde, kurz, durch die ganze Natur geht es, sobald der letzte Sonnenstrahl verschwunden ist, wie ein jäher Riß. Die Thierwelt wird unruhig, die Hunde heulen und die Vögel flattern ängstlich hin und her, um ihre Nester aufzusuchen. Die Nachtblumen öffnen ihre Kronen und verschiedene Topfpflanzen, namentlich die Mimosen, senken ihre Blätter. Eine unheimliche Stille folgt der angstvollen Aufregung. Die Sonne hängt schwarz und drohend am Himmel, die ganze Natur scheint gelähmt, bis der erste erlösende Lichtstrahl hervorbricht, der wie durch einen Zauberschlag Alles wieder erleuchtet und fröhlich aufleben läßt.

Nach Pater Secchi, einem der berühmtesten Sonnenforscher der neuesten Zeit, hat der Augenblick der beginnenden Totalität einer Sonnenfinsterniß für den Beobachter etwas Erschreckendes. Alle Gegenstände nehmen eine andere Färbung an und die ganze Natur gewährt einen traurigen, düsteren und fast drohenden Anblick. Das schönste Grün der Landschaft verwandelt sich in Grau; in den höheren Regionen in der Nähe der Sonne erscheint der Himmel bleifarben, während der Horizont mit einem grünlichen Gelb umsäumt wird. Das Antlitz des Menschen überzieht sich mit einer Leichenfarbe, ähnlich wie es im Lichte einer mit Kochsalz gesättigten Alkoholflamme erscheint. Diese gelbliche Färbung und besonders die gleichzeitig eintretende Temperatur-Erniedrigung machen den Eindruck, als ob die gesammte Lebenskraft der Natur im Sinken begriffen sei. Ein allgemeines Schweigen herrscht dann in der Natur, die

kleinen Vögel verschwinden und die Insekten verkriechen sich. Alles scheint ein entsetzenerregendes und furchtbares Unglück anzukündigen. Das feierliche Schweigen, das sich nun über die ganze Natur ausbreitet, hat etwas tief Ergreifendes.

Bei gänzlicher Bedeckung der Sonne durch die Mondscheibe zeigt sich um den dunklen Mondrand eine glänzende Strahlenkrone, die sogenannte „Corona", welche am hellsten am Mondrande strahlt und von da nach und nach schwächer wird, bis sie sich verliert. Zuweilen ist sie sehr regelmäßig, ein andermal stark ausgezackt und an einzelnen Stellen strahlenförmig weit vorschießend. Sieht man mit einem Fernrohre oder auch mit einem guten Opernglase näher hin, so bemerkt man um den Mondrand einen purpurnen Saum, aus welchem an einzelnen Stellen die wunderbarsten wolkenartigen Gebilde, die sog. „Protuberanzen", emporschießen. Wir haben früher gesehen, daß die Protuberanzen überwiegend glühende Wasserstoffmassen sind, die von dem sicher noch in höchster Gluth befindlichen Sonnenkörper mit ungeheurer Geschwindigkeit emporgeschleudert werden. Im Jahre 1842, wo die Totalitätszone einer Sonnenfinsterniß einen großen Theil Europas durchschnitt, zeigte sich die Erscheinung der Protuberanzen in solcher Pracht und Auffälligkeit, daß sie an vielen Orten mit bloßem Auge deutlich gesehen wurde.

Im Allgemeinen ereignen sich innerhalb 19 Jahren 70 Verfinsterungen, 41 an der Sonne und 29 am Monde, in einem Jahre aber niemals mehr als 7 und nie weniger als 2. Die Sonnenfinsternisse sind häufiger als die Mondfinsternisse. Da indessen die letzteren stets gleichzeitig auf der ganzen Erdoberfläche erscheinen, welche dem Vollmond zugekehrt ist, die Sonnenfinsternisse dagegen nur den sechsten Theil der Erdhälfte treffen, über welche die Schattenspitze

des Mondes hinstreift, so können für einen bestimmten Ort der Erde, weil für ihn die meisten Sonnenfinsternisse nicht sichtbar sind, Jahrhunderte vergehen, ehe dort eine totale Sonnenfinsterniß eintritt.

Die Mondfinsternisse haben nicht das hohe wissenschaftliche Interesse, wie die totalen Sonnenfinsternisse, obgleich eine totale Mondfinsterniß auch ein ganz bemerkenswerthes Naturereigniß ist. Eine Mondfinsterniß tritt, wie bereits gesagt, ein, wenn die Erde sich genau zwischen Sonne und Mond stellt, so daß der letztere in den Schatten der Erde kommt, was nur bei Vollmond möglich ist. Obschon der Erdschatten gegen drei Mal so groß als der Mond ist, so wird dieser letztere doch niemals oder nur höchst selten unter besonderen Umständen ganz dunkel. Nur der Kontrast zwischen dem beleuchteten und unbeleuchteten Theile bewirkt, so lange noch eine Partie der Mondoberfläche von der Sonne beschienen ist, daß man den unbeleuchteten Theil für dunkel hält. Sobald aber der Mond ganz in den Schatten der Erde eingetreten ist, merkt man die Täuschung, da der Mond dann nicht unsichtbar wird, sondern als eine kupferrothe Scheibe am Himmel sichtbar bleibt. Diese kupferrothe Färbung ist indessen nicht immer gleich hell, sondern durchläuft alle möglichen Schattirungen, vom hellen Rosa bis zur annähernden Dunkelheit. Die Erklärung der kupferrothen Färbung der Mondscheibe bei totalen Verfinsterungen derselben hat den früheren Astronomen viel Kopfarbeit verursacht. Man dachte eine Zeit lang an ein eigenes, vom Monde selbst ausgehendes schwaches Licht. Jetzt weiß man indessen, daß die kupferrothe Färbung des Mondes bei seinen totalen Verfinsterungen durch die Atmosphäre der Erde verursacht wird. Unsere Atmosphäre hat nämlich die bemerkenswerthe Eigenschaft, das Licht der Gestirne derart abzulenken, daß sie höher erscheinen, als sie in Wirklichkeit

sind. Man nennt diese Erscheinung „Refraction". In der Nähe des Horizontes wirkt die Refraction am stärksten und beträgt hier einen halben Grad. Daher kommt es, daß, wenn der vorangehende Rand des untergehenden Mondes, dessen Durchmesser gleichfalls ein halben Grad beträgt, den Horizont berührt, in Wirklichkeit der Mond schon ganz untergegangen ist. Infolge dieser Eigenschaft der Erdatmosphäre erreichen auch jene Sonnenstrahlen den Mond, die unsere Atmosphäre passiren. Bei diesem Durchgange werden aber die wichtigsten und hellsten Theile des Lichtes absorbirt oder verschluckt. Nur rothe Strahlen bleiben übrig, durch welche die rothe Färbung des total verfinsterten Mondes bewirkt wird. Nun kommt es wesentlich auf den Zustand der Atmosphäre jener Gegenden an, in denen die Sonne im Auf- oder Untergange begriffen ist, ob der verfinsterte Mond heller oder dunkler erscheint. Sind jene Gegenden wolkenrein und die Luft auch sonst sehr durchsichtig, so wird der Mond recht hell erscheinen. Herrscht aber umgekehrt in den betreffenden Gegenden trübe Witterung und bedeckter Himmel, so wird der Mond naturgemäß dunkler werden. Man kann also aus der helleren oder dunkleren Schattirung der kupferrothen Färbung der Mondscheibe auf den Witterungszustand schließen, der in jenen Gegenden herrscht, wo während der totalen Verfinsterung des Mondes die Sonne gerade im Auf- oder Untergange begriffen war.

Bei der merkwürdigen Regelmäßigkeit, mit welcher die Sonnen- und Mondfinsternisse eintreten, ist die Vorausberechnung derselben durchaus nicht so schwierig, wie viele Leute glauben. Schon vor 2400 Jahren hatten die alten Chaldäer eine Periodizität in den Finsterniß-Erscheinungen entdeckt, die sich auf eine Beziehung zwischen den Bewegungen von Sonne und Mond gründet und das Vorhersagen der

Finsternisse ermöglichte. Es entsprechen nämlich fast genau 242 Umläufe des Mondes in Bezug auf den Durchschnittspunkt seiner Bahn mit der der Sonne 19 solchen Umläufen der letzteren, woraus folgt, daß nach dieser Periode alle Erscheinungen, welche die relative Stellung bedingen, nahe in derselben Weise sich wiederholen müssen. Diese Periode beträgt aber, in bürgerlicher Zeit ausgedrückt, 18 Jahre und 10 bezw. 11 Tage. Nach dieser merkwürdigen Regel wiederholen sich also alle Finsternisse im Laufe von 18 Jahren in derselben Reihenfolge, Art und ungefähren Größe, nur daß sie jedes Mal 10 bis 11 Tage später eintreffen. Da indessen die Mitte der Finsterniß bei der nächsten Wiederkehr ebenfalls etwa 8 Stunden später stattfindet, so können gewisse Finsternisse nicht mehr wahrgenommen werden oder sind an anderen Orten sichtbar. Dieser achtzehnjährige Cyklus der Finsternisse heißt der „Saros“, der es den Priestern des Alterthums ermöglichte, die Finsternisse der Sonne und des Mondes vorauszusagen. An der Hand des „Saros“ können wir also z. B. ersehen, daß die Finsternisse des Jahres 1889 denen entsprechen, welche im Jahre 1871 stattgefunden haben, sowie ferner denen, die im Jahre 1907 sich ereignen werden.

Die regelmäßige Wiederkehr der Sonnen- und Mondfinsternisse muß das Licht der Erkenntniß von der unumstößlichen Gesetzmäßigkeit, die überall im Weltall herrscht, auch in die dicksten, mit „heiliger“ Afterweisheit dreifach gepanzerten Schädel eindringen lassen. Wer nicht ganz mit geistiger Blindheit geschlagen ist, der muß angesichts dieser regelmäßigen Wiederkehr einsehen, daß die überall im unendlichen Weltall wie in der uns umgebenden Natur herrschende Gesetzmäßigkeit jede Willkür streng ausschließt, daß alles Geschehen, von den gewaltigsten Umwälzungen der Weltkörper an bis zum unbedeutendsten Summen der Ein-

tagsfliege herab, nach ewigen, ehernen, der Materie innewohnenden Normen erfolgt. Alle Versuche, die der Mensch durch Gebete, Beschwörungsformeln, Ceremonien &c. macht, um die unumstößliche Gesetzmäßigkeit der Natur oder den durch feste Normen begründeten Lauf der Dinge zu seinen Gunsten abzuändern und außer Kraft zu setzen, sind „verlorene Liebesmühe". Die Gesetze oder Normen der Natur dulden keinerlei Eingriff, keinerlei Außerkraftsetzung, und sog. „Wunder" gehören daher in das Gebiet der Unmöglichkeit oder der Fabel. Wer einen Wächter oder Handhaber menschlicher Gesetze zu bestimmen sucht, zu seinen Gunsten irgend ein Gesetz zu umgehen oder außer Kraft zu setzen, macht sich eines Bestechungsversuches schuldig und wird mit Recht bestraft. Der Versuch, durch Beten und vernunftwidrige Ceremonien der ewigen Gesetzmäßigkeit der Natur und des Weltalls ein „frommes" Schnippchen zu schlagen, gilt dagegen in weiten Kreisen noch als eine Tugend. Der unbefangene und folgerichtig denkende Naturforscher muß jedoch hierin ebenfalls einen Bestechungsversuch sehen, der weder vor dem Forum der Vernunft und Wissenschaft, noch vor der wahren Ethik zu rechtfertigen ist.

Der auf der Höhe neuzeitlicher Erkenntniß stehende Mensch muß wissen, daß im unendlichen Weltall wie in der uns umgebenden Natur Alles nach unumstößlichen Gesetzen vor sich geht und daß hieran alle Gaukelkünste gewisser Leute schlechterdings Nichts zu ändern vermögen. Wer mit Verständniß in das bewundernswerthe Getriebe des Weltalls und der Natur eingedrungen ist und die sichere Gesetzmäßigkeit aller Dinge und alles Geschehens erkannt hat, der wird ein wohlthuendes Gefühl der Befriedigung empfinden, welches ihm kein übernatürliches Dogma irgend einer „Religion" der Erde gewähren kann.

Der Untergang der Welt*

Die Wahrnehmung, daß Alles in der Natur (seiner Form oder Zusammensetzung nach) vergänglich ist, namentlich aber die organischen oder belebten Wesen einen Anfang haben und früher oder später wieder ein Ende nehmen, also „entstehen“ und wieder „vergehen“, führte den Menschen schon frühzeitig zu der Vorstellung, daß auch die Erde, ja die ganze „Welt“ dermaleinst „untergehen“ werde. Diese Vorstellung befestigte und erweiterte sich um so mehr, je fleißiger man die Natur beobachtete, deren Leben, wie wir in früheren Abschnitten dieses Buches gesehen haben, in einem beständigen Wechsel ihrer Daseinsformen, in einem fortwährenden Entstehen und Vergehen besteht. Das Verborgene ans Licht zu ziehen und das Zukünftige zu schauen, war nun von jeher einer der hervorstechendsten Züge der Menschennatur. Kein Wunder also, wenn schon im grauesten Alterthum schlaue und betrügerische Individuen Kapital aus diesem Zuge schlugen. Priester und Wahrsager gaben vor, im Besitze höherer Geisteskräfte zu sein, vermittelst deren sie in die Zukunft der Menschen und Völker blicken könnten. Als

* Obwohl wir in einigen früheren Abschnitten dieses Buches die Art und Weise schon angedeutet haben, in welcher sich die Wissenschaft den dereinstigen Untergang der Erde und des Sonnensystems vorstellt, so glauben wir doch der Vollständigkeit halber diesem interessanten Thema noch ein besonderes Kapitel widmen zu müssen. Wir bitten daher den freundlichen Leser, einige kleine Wiederholungen, die des Zusammenhangs wegen unvermeidlich waren, entschuldigen zu wollen.

später die Priesterherrschaften (Theokratien) entstanden, nahmen die schlauen „Gottesmänner" die phantastischen Sagen, die über den Untergang oder das Ende der Welt im Umlaufe waren, als sehr brauchbares Material mit in ihre Glaubenslehre auf, wodurch sie den Nimbus der Heiligkeit erhielten.

Die im Laufe der Zeit auf ganz natürliche Weise entstandene Vorstellung vom Untergange oder Ende der Welt erfuhr in den verschiedenen Religions- oder Glaubenslehren auch eine verschiedenartige Ausbildung. Während z. B. das eine Religionssystem eine gänzliche Vernichtung der Welt annahm, lehrte das andere nur eine partielle oder theilweise Zerstörung derselben, nämlich den Untergang der lebenden Wesen auf der Erde, wobei der Planet selbst nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. In der indischen Religion durchlief die Sage vom Untergang der Welt verschiedene Stadien der Ausbildung. Ihren Ausgangspunkt nahm sie von der Vorstellung einer allgemeinen, alle Lebewesen wegschwemmenden Fluth und entwickelte sich in der zweiten und dritten Glaubensperiode der Inder bis zu der Annahme eines gänzlichen Untergangs der Welt, resp. unzähliger Untergänge und unzähliger Wiedergeburten vieler Welten. Der Zeitraum der Wiedergeburt und der neuen Zerstörung einer dieser zahllosen Welten heißt ein Kalpa. Jede Welt hat wieder Perioden oder Zeiträume von 64 Kalpas, innerhalb deren sie erst sieben Mal nacheinander durch Feuer, das achte Mal durch Wasser, dann wieder durch Feuer und so fort, das letzte Mal jedoch durch einen furchtbaren Wind zerstört wird. Jeder einzelne Weltuntergang wird hunderttausend Jahre vorher durch einen Gott verkündigt. Diese hunderttausend Jahre sind aber nur ein verschwindend kleiner Theil von der Dauer eines Kalpa, das nach Myriaden von Jahrmillionen zählt. Wäh-

rend der Dauer eines Kalpa wechselt der moralische Zustand der Menschheit zwanzig Mal.

Die indischen Priester wollten durch diese Phantasien vom Weltuntergang die Menschen zur Resignation, zur Entsagung, zur Erkenntniß der Eitelkeit aller Dinge, zur Sehnsucht nach vollkommener Ruhe in Brahma, später im Nirvana anleiten. Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß dieser Absicht ein echt philosophischer Gedanke zu Grunde liegt, der sich durch den ganzen unverfälschten Buddhismus wie ein rother Faden hindurchzieht. Nach der buddhistischen Idee giebt es nur das Eine: Nirvana oder das Nichtsein. „Alles Andere ist nur ein Strom von Nichtigkeiten, welcher sich dem Ozean des Nirvana zuwälzt. Die Welt, das Leben, die Menschen, Erde und Himmel, Familie und Staat, die Geister und die Heiligen — Alles ist nichtig, ein Schein, Buddha selbst ist ein solcher. Die Welt, wie eine Lotosblume aus dem Nirvana aufgestiegen, sinkt wieder in dasselbe zurück, die Schaumblase des Erdendaseins platzt, das Fieber des Lebens hört auf, Alles verlischt in absoluter Leere. Der Buddhismus stellte sich der Welt gegenüber und sagte zu ihr: Du sollst nicht so sein, wie du bist; aber weil es eine Unmöglichkeit, dich anders zu machen, sollst du gar nicht sein. Du bist nur ein eitler Schein, ein Traum, eine Gaukelei! Verblasse Schein! zerstiebe Traum! höre auf Gaukelei! Hinunter mit dir ins ewige Nichts!"

Auch die altpersische Glaubenslehre des Zoroaster (der wahrscheinlich 599 vor Chr. geboren wurde und 522 vor Chr. starb) nimmt einen Untergang der Welt an, dem eine Wiedergeburt folgt. Am Ende einer großen Weltperiode, welche 3000 Jahre dauert, erscheint der heilige Welterlöser, Sosiosch, angekündigt durch einen großen Kometen, welcher auf die Erde herabstürzt und die ganze Welt in Brand setzt. Nachdem Alles durch den furchtbaren Weltbrand

gereinigt und geläutert worden ist und der Sofiosch das Weltgericht gehalten hat, verjüngt sich die Erde und die Menschen leben abermals 3000 Jahre, worauf wieder ein Weltuntergang durch Feuer erfolgt und sofort bis in alle Ewigkeit.

In ihrer Art großartig ist die Mythe der nordisch-germanischen Völker vom Ende der Welt. Durch die ganze nordisch-germanische Glaubenslehre zieht sich eine gramschwere Ahnung von der Endlichkeit dieser Weltordnung und der sie beherrschenden Götter. Diese Ahnung verwirklicht sich nach der Edda in der Götterdämmerung oder der Verfinsterung der Welt und Götter, im Weltuntergange. „Die negativen, dunklen, zerstörerischen, bösen Mächte brechen über die positiven, lichten, erhaltenden, guten mit unwiderstehlicher Gewalt herein. Die Asen, „die Haften und Bande" der Welt, werden von den Muspelheimern und Riesenheimern und Niflheimern besiegt und so geht denn die Welt selber aus Rand und Band. Schreckliche Vorzeigen künden das Ungeheure an und beschleunigen es zugleich: drei grimme Winter, von keinem Sommer unterbrochen, Krieg und Mord, Aufruhr und Entsetzen in der physischen und moralischen Welt. Mit der Zerstörung der leuchtenden Himmelskörper hebt das Weltende selber an. Da wird sich ereignen, sagt die jüngere Edda, daß die Sterne vom Himmel fallen, daß so die Erde bebt, daß die Bäume entwurzelt und die Berge zusammenstürzen werden. Da wird, fährt sie fort, der Fenriswolf los und das Meer überfluthet das Land, weil die Midgardschlange wieder Jotenmuth annimmt und das Land sucht. Da wird Naglfar flott, das Schiff, das aus Nägeln der Todten gemacht ist.* Hrymr heißt der

* Dadurch soll die ungeheure Ferne und das langsame Eintreten des Weltendes ausgedrückt sein, denn bis ein solches Schiff aus schmalen Nägelspitzen der Leichen zusammengesetzt ist, müssen Zeiträume von ungeheurer Länge verstreichen.

Riese, welcher Naglfar steuert. Der Fenriswolf fährt mit klaffendem Rachen umher, daß sein Oberkiefer den Himmel, der Unterkiefer die Erde berührt. Feuer glüht ihm aus Augen und Nase. Die Midgardschlange speit Gift aus, daß Meer und Luft entzündet werden; entsetzlich ist ihr Anblick, indem sie dem Wolf zur Seite kämpft. Vor diesem Lärm birst der Himmel: da kommen Muspels Söhne herangeritten. Surtur fährt an ihrer Spitze, vor und hinter ihm glühendes Feuer. Sein Schwert ist wunderbar scharf und glänzt heller als die Sonne. Indem sie über die Brücke Bifröst reiten, zerbricht sie.“ Nachdem die Götter Rath gehalten, auf den Kampfplatz gezogen und ihren Tod gefunden haben, schleudert Surtur Feuer über die Erde und verbrennt die ganze Welt. Die Völuspa malt das Ende der Katastrophe kurz folgendermaßen aus:

> Schwarz wird die Sonne, die Erde sinkt ins Meer,
> Vom Himmel fallen die heiteren Sterne,
> Gluthwirbel umwühlen den allnährenden Weltbaum,
> Die heiße Lohe beleckt den Himmel! u. s. w.

Auch die altgermanische Glaubenslehre ließ ihre Bekenner nicht ohne den Trost der Hoffnung auf eine Wiedererneuerung von Welt und Leben. Wenn auch die Götter unterliegen und die Welt verbrennt, so ist dies ja keine absolute Vernichtung, sondern nur eine Läuterung in ethischem (sittlichem) und physischem (natürlichem) Sinne. Die Welt, die Götter und Menschen werden durch die Feuergluthen nur gereinigt und entsündigt, wodurch eine neue Schöpfung ermöglicht wird. Eine neue und schönere Erde erhebt sich (nach der jüngeren Edda) aus dem Meere und ein neues glücklicheres Menschengeschecht entsteht und erfreut sich einer neuen Sonne.

In der Lehre vom jüngsten Gericht statuirt auch das Christenthum eine Art von Weltuntergang, indem be-

kanntlich das fragliche Gericht am Ende der gegenwärtigen Welt stattfinden soll. Auf die jüdischen Messiashoffnungen einerseits und auf gewisse Aussprüche Jesu andrerseits gestützt, erwarteten schon die Apostel und ersten Christen die Wiederkunft Jesu, der dann über alle Menschen Gericht halten, die „Guten“ von den „Bösen“ scheiden und Jenen die „ewige Seligkeit“, Diesen die „ewige Verdammniß“ zu Theil lassen werde. Unter Zeichen und Wundern an Sonne, Mond und Sternen — so glaubte und glaubt man — werde Jesus mit großer Kraft und Herrlichkeit auf einer Wolke herniederfahren, die Gläubigen vom Tode erwecken und mit ihnen und den noch lebenden „Gerechten“ das „Reich Gottes“ gründen, welches tausend Jahre lang dauern wird. Aber am Schlusse dieser Periode soll — diesem Glauben zufolge — ein neuer, furchtbarer Kampf mit dem Satan losbrechen, in dem jedoch der Messias Sieger bleibt, worauf die allgemeine Auferstehung der Todten und das jüngste Gericht über sämmtliche Völker des Erdkreises erfolgt. Das ewige göttliche Reich mit dem neuen Himmel und der neuen Erde nimmt dann seinen Anfang.

Die Apostel und die ersten Christen glaubten unerschütterlich fest, daß Jesus noch bei ihrer Lebzeit auf einer Wolke nach der Erde zurückkehren werde, um das feierlich verheißene „Himmelreich“ herzustellen. Hatte doch Jesus (nach Matth. 10, 23) selbst gesagt: „Wahrlich, ich sage euch, ihr werdet die Städte Israels noch nicht durchwandert haben, wenn des Menschen Sohn kommen wird!“ Und an einer anderen Stelle (Matth. 24, 34): „Dies Geschlecht wird nicht vergehen, bis das Alles geschieht.“ Jesus scheint also selbst an das nahe „Ende der Welt“ geglaubt zu haben — kein Wunder daher, wenn in den Köpfen der Apostel und ersten Christen dieser Glaube sich unerschütterlich festgesetzt hatte. In Erfüllung konnte er aber deshalb nicht

gehen, weil der naturgesetzliche Gang der Welt sich nicht nach den frommen Träumereien und Schwärmereien der Menschen richtet.

Verschiedene der ersten christlichen Gemeinden wurden über den Umstand, daß das Eintreffen der Verheißung Jesu so lange auf sich warten ließ, ungeduldig und mißmuthig, weshalb der Apostel Petrus, um sie zu beschwichtigen, seine Zuflucht zu einem echt theologischen Kunststückchen nehmen mußte. Er hatte nämlich im Psalm 90 gelesen, „daß tausend Jahre vor Gott wie ein Tag seien", und diesen haltlosen Ausspruch des Psalmisten machte er sich insofern zu Nutze, als er in seinem zweiten Brief folgende bieg- und schmiegsamen Sätze an seine gläubigen Anhänger schrieb: „Eins sei euch unverhalten, ihr Lieben, daß ein Tag vor dem Herrn ist wie tausend Jahre und tausend Jahre wie ein Tag. Der Herr verziehet nicht die Verheißung, wie es Etliche für einen Verzug achten; sondern er hat Geduld mit uns und will nicht, daß Jemand verloren werde, sondern daß sich Jedermann zur Buße kehre. Es wird aber des Herrn Tag kommen wie ein Dieb in der Nacht, in welchem die Himmel zergehen werden mit großem Krachen, die Elemente aber werden vor Hitze zerschmelzen, und die Erde und die Werke, die darinnen sind, werden verbrennen." Man sieht also, daß schon Meister Petrus in die theologischen Taschenspielerkünste eingeweiht war und die hohlen Phrasen der Gottesgelahrtheit ganz gut zu handhaben verstand.

In den beiden ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung war der Glaube an den nahe bevorstehenden Weltuntergang ein ganz allgemeiner. In der Mitte des zweiten Jahrhunderts begann indessen die Hoffnung auf die nahe Wiederkunft Christi etwas zu verblassen, weßhalb einige neuauftauchenden „Propheten" das tausendjährige Messias-

reich von Neuem als nahe bevorstehend ankündigten. Allein auch diesmal sollten diese Prophezeiungen zu Schanden werden. Um nicht ganz und gar dem Fluche der Lächerlichkeit zu verfallen und die gläubigen Christen nach wie vor in Furcht und Hoffnung zu erhalten, beraumte man die Zeit der Wiederkunft Christi erst auf 365, dann auf 500 und noch später auf 1000 Jahre nach seinem ersten Erscheinen an.

In der zweiten Hälfte des zehnten Jahrhunderts bemächtigte sich eine große, geradezu epidemisch wirkende Furcht der gläubigen Christenheit vor dem Untergange der Welt. Zahlreiche Schwärmer, Fanatiker und Betrüger durchzogen die Länder und predigten überall, daß die in der Offenbarung Johannis als Ziel der Weltdauer prophezeiten tausend Jahre ihrem Ablaufe nahe und Jesus bald auf einer Wolke vom Himmel herabkommen werde, um über die Guten und Bösen zu Gericht zu sitzen. Man glaubte zuversichtlich, daß dieses Gericht nirgend wo anders als in Jerusalem stattfinden werde, weshalb die Gläubigen aus allen Richtungen der Windrose dorthin pilgerten, um dadurch Vergebung ihrer Sünden zu erlangen. Im Jahre 999 war die Zahl der nach Jerusalem ziehenden Pilger so groß, daß man sie mit einer verheerenden Armee verglich. Eine förmliche geistige Epidemie oder Seuche brach aus, welche die furchtbarsten intellektuellen und moralischen Verheerungen anrichtete. Der hirnverbrannteste Wahnwitz feierte seine tollsten Orgien. Alles wollte sich durch einen ausgesucht „frommen" Lebenswandel oder durch eine Pilgerfahrt nach Jerusalem einen guten Platz im kommenden Himmelsreiche sichern. Ihr Hab und Gut im Stiche lassend und der Verödung preisgebend, zogen zahllose „Ritter und Bürger" mit Weib und Kind in unabsehbaren Schaaren nach dem „gelobten Lande". Unterwegs sangen sie unaufhörlich Psalmen, wobei sie furcht-

sam zum Himmel aufblickten, um die verheißenen und stündlich erwarteten „Zeichen und Wunder“ an Sonne, Mond und Sternen sich ja nicht entgehen zu lassen. Man kann sich leicht vorstellen, daß Menschen in solcher Geistes- und Gemüthsverfassung durch die gewöhnlichste Naturerscheinung in Furcht und Schrecken versetzt wurden. Zog z. B. ein Gewitter heran, so fielen sie, in ihrem Marsche innehaltend, alle auf die Knie nieder, weil sie wähnten, der Donner sei die „Stimme Gottes“ oder die große Posaune, welche den Tag des Gerichtes verkünde. Viele erwarteten, daß beim Rollen des Donners die Erde sich öffnen und ihre Todten herausgeben werde, ja, in Jerusalem kam bei solchen Gelegenheiten die ganze christliche Bevölkerung weinend und betend aus den Häusern herausgestürzt, um ihren frommen Hexensabbath im Freien aufzuführen. Fanatische Priester und orthodoxe Eiferer gossen durch ihre aufreizenden Reden noch fortwährend Oel in das entfachte Feuer des Fanatismus und der heiligen Dummheit. Jede Himmelserscheinung, jede Sternschnuppe lieferte Stoff zu einer frommen Brandrede, deren stehendes Thema das immer näher heranrückende „jüngste Gericht“ war. Gegen Ende des Jahres 999 und während des Jahres 1000 erreichte die heilige Verrücktheit ihren Höhepunkt. Die Gläubigen jedes Alters und Geschlechts schlugen die wahnwitzigsten Purzelbäume, Alles kam aus Rand und Band, kurz, die christliche Menschheit schien sich in ein wüstes Chaos auflösen zu wollen.

Doch der bittere Kelch des Weltuntergangs ging auch diesmal wieder an der vergebens geängstigten Menschheit glücklich vorüber. Es geschahen keine „Zeichen und Wunder an Sonne, Mond und Sternen“, der „Sohn Gottes“ zeigte sich nicht in den Wolken und die Welt ging nicht aus den Fugen.

Durch die unaufhörlichen moralischen Niederlagen, welche der Chiliasmus — mit diesem griechischen Worte be-

zeichnet man die frommen Träumereien vom Untergang der Welt und vom anbrechenden tausendjährigen Messias- oder Gottesreich — erlitt, kam er zwar etwas in Mißkredit, aber in die Rumpelkammer der menschlichen Irrthümer wurde er darum noch nicht geworfen. In Zeiten äußerer Bedrängniß fand vielmehr der Chiliasmus nach wie vor zahlreiche Anhänger und Vertheidiger. Die Saat dieses hirnlosen Wahnwitzes schoß noch zu wiederholten Malen so sehr in die Halme, daß sie Alles überwucherte. Die bange Furcht eines nahe bevorstehenden Weltuntergangs lastete daher das ganze Mittelalter hindurch bis in die Neuzeit herein auf der blindgläubigen Menschheit. Im Mittelalter hatte man sich eben daran gewöhnt, die ganze Welt- und Kirchengeschichte aus der Offenbarung Johannis, dem verworrensten und dunkelsten aller biblischen Bücher, herauszulesen. In jeder auffallenden Natur- oder Himmelserscheinung, in jedem Kometen, in jedem Sternschnuppenschwarm, in jedem Erdstoß ꝛc., sah man die apokalyptische Vorbedeutung des Weltuntergangs.

Selbst die Reformatoren glaubten an das nahe Ende der Welt und erblickten im Papstthume den geweissagten „Antichrist“, dessen baldigen Sturz sie verkündigten. Als aber die „Radikalen“ oder „Schwarmgeister“ der kirchlichen Reformation, nämlich die Wiedertäufer, Ernst mit diesem Glauben machten und das „Reich Christi“ in irdischer Herrlichkeit aufrichten wollten, verwarfen die Reformatoren den chiliastischen Glauben als jüdische Träumerei und Phantasterei. Seitdem sucht die offizielle orthodoxe Dogmatik oder Glaubenslehre das tausendjährige Reich nicht mehr in der Zukunft, sondern in der Vergangenheit.

Gleichwohl hielten und halten noch verschiedene, auf eigene Faust dogmatisirende orthodoxen Theologen an dem Chiliasmus fest, und es bildeten sich überall pietistische Sekten,

welche die Ansichten dieser Herren theilten. Ein mit seiner „biblischen Gewissenhaftigkeit“ sich brüstender Gottesstreiter, Namens Joh. Albrecht Bengel, verkündigte die Zeit, in welcher das „Reich Christi“ seinen Anfang nehmen werde, auf das Jahr 1836, und seine zahlreichen pietistischen Anhänger bereiteten sich in der That um diese Zeit auf den Weltuntergang vor. Im Jahre 1832 gründeten die Irvingianer ihre „apostolische Kirche“ unter dem Feldgeschrei, daß das Ende dieser Welt und das „Reich der Herrlichkeit“ nahe sei. Eine dem Chiliasmus huldigende Sekte in Nordamerika erwartete den Untergang der Welt im Jahre 1843, und die Mormonen, die famosen „Heiligen der letzten Tage“, gründeten ihr „neues Zion“ ebenfalls hauptsächlich auf diesen Nonsens. Eine pietistische Sekte in Württemberg mahnte in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts alle „Kinder Gottes“ auf das Eindringlichste zur Auswanderung nach Jerusalem, um dort ein „auserwähltes Volk Gottes“ zu sammeln, das den Mittelpunkt des künftigen Messiasreiches auf Erden bilden sollte. Ein neuerer Prophet des Chiliasmus verkündigte in einer 1851 zu Heilbronn anonym erschienenen Schrift: „Sechs Perioden der christlichen Kirche“, die große Weltkatastrophe für die Zeit von 1879 bis 1887. Nach den Angaben des frommen Verfassers soll diese Prophezeiung auf Aussagen der Bibel beruhen, aber sie wurde trotzdem zu Wasser, wie alle ihre Vorgängerinnen. Auf die Bibel lassen sich, trotz ihrer „Heiligkeit“ und ihres vermeintlichen „göttlichen“ Ursprungs, keinerlei ins Gebiet der Naturwissenschaft gehörenden Prophezeiungen gründen. Dennoch treten gerade in unseren Tagen wieder überall Prediger auf, die öffentliche Vorträge über die nahe „Wiederkunft Christi“ und den Weltuntergang halten, und diese Prediger, denen offenbar die Dünste aus dem Heilsbronnen der Theologie zu Kopfe gestiegen und das Gehirn be-

täubt haben, finden immer noch zahlreiche andächtige Zuhörer.

Für den vernünftig denkenden Menschen ist es sehr lehrreich, zu sehen, wie sich das offizielle Kirchenthum den chiliastischen Träumereien gegenüber verhalten hat und verhält. Es läßt sich schlechterdings nicht in Abrede stellen, daß Jesus sein Wiedererscheinen noch für das mit ihm und seinen Jüngern lebende Geschlecht verheißen hatte. In Folge dessen war in der sog. „apostolischen Zeit" des Christenthums der chiliastische Glaube der vorherrschende und blieb es auch die ersten drei Jahrhunderte hindurch. Bis dahin hatte der Glaube an den nahen Weltuntergang, weil er sich an das sehnlichst gehoffte Wiedererscheinen Christi knüpfte, für die gläubigen Christen nur wenig oder gar nichts Schreckhaftes. Er drückte im Gegentheil ihre innigsten und lebhaftesten Wünsche aus. Betete man doch täglich im „Vaterunser": „Dein Reich komme!" Die rechtgläubigsten Kirchenlehrer der ersten Jahrhunderte waren daher Chiliasten. „Als aber nun Jahrhunderte — bemerkt der berühmte Theolog K. Hase — vorübergegangen waren und Christus nicht wiedergekommen, als das Christenthum nicht durch ein ungeheures, vom Himmel stürzendes Ereigniß, sondern im langen blutigen Kampfe, und doch zugleich in stiller geschichtlicher Entwickelung auf den Thron der Weltherrschaft gelangt war, auch mindestens der Klerus sein irdisches Reich schon angebrochen sah, da hat die Kirche den Chiliasmus aufgegeben wie einen Jugendglauben und Jugendtraum."

Seitdem sich also die Vertreter des Kirchenthums auf Erden behaglich einrichten konnten, suchten sie das „Reich Gottes" nicht mehr in der Zukunft, sondern stellten die Kirche als das schon verwirklichte Reich Christi dar. Im Interesse des Dogmenglaubens mußte man sich aber mit der feierlich verheißenen Wiederkunft Christi auf irgend

eine, den Gläubigen mehr oder weniger einleuchtende Weise abfinden. Dies kostete den Vertretern des Kirchenthums anfänglich viel Kopfzerbrechen — — — doch, heilige Sophistik, hilf! Und sie half, wie immer, wenn der fromme Glaube ins Gedränge kommt.

Aehnlich wie seinerzeit der Apostel Petrus seine über das Nichteintreffen der Verheißung mißmuthig gewordenen Anhänger mit der sehr „sinnreichen“ Erklärung beschwichtigte, „daß ein Tag vor dem Herrn wie tausend Jahre seien“, verlegten jetzt die Vertreter des Kirchenthums den Zeitpunkt der feierlich verheißenen Wiederkunft Christi ohne Weiteres „ans Ende der Welt“, obwohl Jesus selbst klar und deutlich erklärt hatte, er werde noch zu Lebzeiten seiner Jünger wiederkommen. „Der Kunstgriff, dessen sich die Kirche — sagt hierüber Dr. Grübnau sehr richtig — für ihren Zweck bedient, ist einfach folgender: Nach Christi Ausspruch hat bei seiner Wiederkunft die Welt ihr Ende erreicht. Folglich wird Christus wiederkommen, wenn es mit der Welt zu Ende geht! Es ist dieses derselbe Trugschluß, mit dem sich dem Unerfahrenen beweisen ließe, daß sich die Wetterfahne nicht nach dem Winde, sondern der Wind nach der Wetterfahne richtet.“

Hätten die gläubigen Menschen nur eine blasse Ahnung gehabt von den wirklichen kosmischen Zuständen, von der unumstößlichen Gesetzmäßigkeit des Alls, von jener bewunderungswürdigen Mechanik des Himmels, durch welche die sog. „Störungen“, die nach Jahrtausenden in den Bahnen der Himmelskörper eintreten, sich immer wieder ausgleichen — von den ungeheuren Zeiträumen, auf welche Alles im Universum hinweist, ja, wäre ihnen nur der Begriff „Welt“, wie er von der Wissenschaft gefaßt wird, einigermaßen geläufig gewesen: so hätte der chiliastische Wahn niemals Wurzeln schlagen können.

* * *

Die neuere Naturwissenschaft, namentlich die Astronomie, machte den chiliastischen Hirngespinnsten vom Weltuntergang ein Ende, indem sie ihnen den Boden unter den Füßen wegzog.

Auf der andern Seite hat sich aber auch die Naturwissenschaft der Ueberzeugung nicht verschließen können, daß unsere Erde, ja unser ganzes Sonnensystem dereinst seiner gegenwärtigen Gestalt nach ein Ende nehmen wird und muß. Die Erfahrung lehrt, daß jeder Naturkörper dem ewigen Gesetze des Entstehens und Vergehens unterworfen ist, einerlei, ob er zu den sog. „organischen" (lebenden) oder „anorganischen" (leblosen) Körpern gezählt wird. Das Leben der Welt ist, wie wir gesehen haben, ein ewiges Werden und Vergehen. Nirgends, wohin auch das Auge schaut, findet es den ruhigen Punkt eines absoluten, stetigen Daseins. Alles ist vielmehr in lebendigem Flusse des Wandels und Wechsels, des Kommens und Gehens, der Zusammensetzung und der Auflösung begriffen. Das winzige Stäubchen, das sich im Strahle der Sonne wiegt, und der gigantische Fels, der unter der zersetzenden Thätigkeit der Atmosphäre verwittert, sind den gleichen Gesetzen unterworfen. Alles muß nach diesen ewigen Gesetzen seines Daseins Kreise vollenden: der stolze Mensch, der von der Wiege bis zum Grabe in jedem Augenblicke anders wird, so gut, wie die Sonnen, Planeten und Monde, die entstehen und wieder vergehen, damit sich aus ihren Elementen zwar nicht das „himmlische Jerusalem", wohl aber andere Welten oder „neue Sonnen" gestalten.

Daß also auch unser Planet, die Erde, ja, unser ganzes Sonnensystem dereinst „untergehen", d. h. sich in seine Elemente auflösen wird, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Es fragt sich nur, auf welche Art und Weise dieser „Untergang" herbeigeführt werden wird: ob durch einen „gewalt-

samen Tod" d. h. durch einen Zusammenstoß mit einem andern Weltkörper, oder durch „Altersschwäche"?

Eine lange Zeit hindurch fürchtete man einen Zusammenstoß mit irgend einem Kometen, durch welchen die Erde in Trümmer gehen werde, also gewissermaßen einen „gewaltsamen Tod". Selbst der große Astronom und Mathematiker Laplace glaubte noch an eine solche Möglichkeit. Heute aber, wo wir die Natur der Kometen etwas genauer kennen und wissen, daß die Erde schon zu wiederholten Malen mit solchen „Zigeunern des Weltraums" zusammengetroffen ist — heute hat diese Furcht wenigstens für die astronomisch gebildeten Kreise ihren Stachel verloren. In der großen, unwissenden und vom Aberglauben beherrschten Masse des Volkes grassirt freilich die Kometenfurcht noch gegenwärtig in einer Weise fort, die den aufgeklärten Menschenfreund zuweilen erschrecken und betrüben kann.

Wir brauchen gar nicht in die düsteren Zeiten des glaubensstarken Mittelalters zurückzugreifen, um darzuthun, wie thöricht, ja unter Umständen verderblich und unheilschwanger eine solche Furcht vor einem, durch Kometen herbeigeführten Weltuntergang ist. Einige Beispiele aus der neuesten Zeit, die noch in der Erinnerung unserer Leser sein dürften, werden genügen, diesen Aberglauben in seiner ganzen Hohlheit und Lächerlichkeit zu kennzeichnen. Irgend ein müßiger Kopf machte sich vor etwa 35 Jahren das sonderbare Vergnügen, den 13. Juni 1857 als den Tag der Wiederkehr des Kometen von 1556 zu prophezeien und daran den Untergang der Welt zu knüpfen. Diese, im Gewande der Wissenschaftlichkeit auftretende Prophezeiung fand, so bodenlos sie für alle denkenden Menschen auch war, Millionen von Gläubigen in allen Schichten der Gesellschaft. „Es war" — wie Ule sagt — „als ob plötzlich ein finsteres Gespenst des Mittelalters zum Schrecken aller wahrhaft Ge-

bildeten und zur Schmach unseres aufgeklärten Jahrhunderts mitten unter uns auftauchte." Ein panischer Schrecken ergriff große und zahlreiche Volkskreise und veranlaßte sie zur Begehung der hirnlosesten Thorheiten und Dummheiten. Mit Angst und Grauen erwartete man den verhängnißvollen 13. Juni und das Herannahen des schrecklichen Kometen. Als dann endlich „die Zeit erfüllet" und der 13. Juni 1857 — ein heiterer, sonnenheller Tag — ruhig zu seinen Vätern in den Schooß der Ewigkeit eingegangen war, ohne daß der Komet die „Welt" zu Grunde gerichtet oder auch nur den leisesten Anstoß mit ihr gehabt hätte, schämten sich zwar verschiedene leichtgläubige und unwissende Menschen ihrer bodenlosen Kometenfurcht, schrieben aber die Ursache derselben nicht ihrer eigenen Unwissenheit und ihrem Aberglauben, sondern den Astronomen zu — als ob diese für die Thorheiten und Dummheiten anderer Menschen verantwortlich gemacht werden könnten!

Der Aberglaube über die Kometen hat also nur seine Form gewechselt. Während man diese Himmelskörper im glaubensstarken Mittelalter als himmlische Vorzeichen oder Vorboten von irgend einer Landeskalamität, wie Pest, Krieg u. s. w., hielt, sieht man heutzutage die „Zertrümmerer der Welt" in ihnen. Dieser bodenlose Aberglaube überbietet also den mittelalterlichen noch an Ungeheuerlichkeit. Im Sommer von 1872 rumorte die abergläubische Kometenfurcht wieder in Millionen von Menschenschädeln mit wenig fett- und phosphorhaltigem, aber desto wasserreicherem Gehirn. Ein Spaßvogel hatte sich wiederum das billige Vergnügen gemacht, den 12. August des genannten Jahres als den Tag der Zertrümmerung der Erde durch den Zusammenstoß mit einem Kometen zu prophezeien. Durch die Zeitungen war diese Prophezeiung in das Volk gedrungen, wo sie, wie alle derartigen Ungeheuerlichkeiten

und Abgeschmacktheiten, Glauben fand. Es wiederholten sich dieselben Erscheinungen und Vorkommnisse, wie sie bei früheren Prophezeiungen des Untergangs der Welt zu Tage getreten waren: Unwissenheit, Aberglaube, Thorheit und Dummheit hielten wieder einen lärmenden Hexensabbath. Die Zeitungen brachten aus allen Richtungen der Windrose die haarsträubendsten Berichte über die tollen Purzelbäume, welche die „heilige Einfalt" überall bei dieser Gelegenheit schlug. Doch der 12. August ging, wie alle seine Brüder, vorüber, ohne daß sich etwas Außerordentliches „im Himmel und auf Erden" ereignet hätte.

Durch den Zusammenstoß mit einem Kometen wird also die Erde ihr Ende nicht finden. Eine ernstere Gefahr für sie glaubt man dagegen in neuerer Zeit in der Verschiebung der Sonnensysteme zu erblicken. Die sogen. „Fixsterne" sind nämlich keineswegs, wie man früher allgemein annahm, feststehende oder unverrückbare Himmelskörper, sondern sie bewegen sich ebenfalls durch den unendlichen Weltraum. Unser „Fixstern", die Sonne, hat z. B. eine zweifache Bewegung: eine rotirende um ihre eigene Axe und eine fortschreitende um den wahrscheinlich im Sternbilde der Plejaden liegenden Schwerpunkt eines größeren Fixstern-systems, dem unsere Sonne mit ihrem ganzen Gefolge von Planeten, Monden und Kometen als untergeordneteres Glied angehört. Ihre Rotation vollendet die Sonne in $25^1/_2$ Tagen, ihre Bewegung um den Schwerpunkt des Fixsternsystems in ca. $22^1/_2$ Millionen Jahren.

Neuere Himmelsforscher, namentlich die beiden berühmten Astronomen W. Herschel und Argelander, wiesen nach, daß sich gegenwärtig unsere Sonne mit allen ihren Planeten, Monden und Kometen nach der Richtung hin bewegt, in welcher das Sternbild des Herkules liegt. Wie unsere Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne der Schwerkraft der

letzteren gehorcht, so gehorcht unser Tagesgestirn einer Kraft, die ihren Sitz in dem Schwerpunkt des Fixsternsystems hat.

Es unterliegt also keinem Zweifel mehr, daß sich unser Sonnensystem in eilendem Fluge durch den Weltraum bewegt. Dasselbe ist aber auch mit den zahllosen anderen Fixsternen oder Sonnen der Fall. Es giebt eben nirgends einen Stillstand in der unendlichen Welt. Mit der Sonne wird nun, wie gesagt, auch unser Wohnsitz, die Erde, durch die Räume des unendlichen Weltalls dahingetragen, und hierbei — so fürchtet man — könnte einmal ein Zusammenstoß unseres Planeten mit einem anderen kompakten Weltkörper stattfinden, wodurch entweder beide oder — nach Maßgabe der Größe der zusammenstoßenden Körper — nur einer von ihnen zertrümmert werden müßte. Gänzlich abweisen kann man diese etwas beängstigende Annahme nun freilich nicht. Aber angesichts der gesetzmäßigen Ordnung, die im ganzen Universum herrscht, glauben wir unsererseits nicht, daß die Gefahr eines Zusammenstoßes unserer Erde mit einem festen Weltkörper eine so große ist, und zwar um so weniger, als die innerhalb unseres Sonnensystems stattfindenden „Störungen" sich immer wieder reguliren, was wohl auch in den entlegensten Fixsternregionen der Fall sein dürfte.

Eine andere, mit der fortschreitenden Bewegung unseres Sonnensystems durch den Weltraum im Zusammenhang stehende Eventualität dürfte dagegen mehr Beherzigung verdienen, weil sie eintretenden Falles vornehmlich für die Existenz der organischen Welt verhängnißvoll werden könnte. Auf seiner Reise durch den Weltraum kann nämlich unser Sonnensystem in Regionen kommen, wo eine so intensive Hitze oder Kälte herrscht, daß dadurch für alles pflanzliche und thierische Leben auf der Erde kritische oder gefährliche Zustände erwachsen dürften. Die Regionen des Weltraumes,

welche unsere Sonne mit ihrem Gefolge von Planeten, Monden und Kometen durcheilt, haben wahrscheinlich nicht alle dieselbe Temperatur. Die Fixsterne oder Sonnen, von deren Licht und Wärme die Temperatur des Weltraums abhängt, sind bekanntlich nicht ganz gleich vertheilt, woraus folgt, daß auch die Temperatur des Weltraums eine ungleiche ist. Ob diese Ungleichheit der Temperatur zwischen so weiten Grenzen oder Gegensätzen schwankt, daß gegebenen Falls dadurch dem pflanzlichen und thierischen Leben unseres Planeten der Untergang bereitet werden könnte, läßt sich freilich nicht mit wissenschaftlicher Sicherheit sagen. Es ist dies nur eine Hypothese oder Vermuthung, die nicht so ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden kann. Wir wollen indessen hoffen, daß diese Vermuthung niemals zur Wahrheit werde.

Eine weitere Gefahr für unsere Mutter Erde suchen verschiedene Forscher im eigenen Innern derselben. Man hat nämlich schwerwiegende Gründe zu der Annahme, daß sich das Innere unseres Planeten noch in einem feuerflüssigen Zustande befindet und daß die Dicke der festen und erstarrten Erdrinde, auf welcher wir unser Dasein fristen, im Vergleiche zu ihrer innern feuerflüssigen Masse verschwindend gering sei. Fünf bis sieben Meilen unter unseren Füßen soll schon eine Temperatur herrschen, bei der auch die feuerfestesten Substanzen schmelzen müssen.

Aus einer Reihe von neuerdings sich häufenden Erscheinungen, wie Erdbeben, Erdstößen, sowie drohenden und wirklichen Vulkan-Ausbrüchen, meinen nun einige, allerdings mit etwas lebhafter Phantasie begabten Naturforscher, namentlich der Franzose Victor Herault, den Schluß ziehen zu dürfen, daß unserem Planeten eine große Katastrophe bevorstehe, die über kurz oder lang eintreten könne. Die betreffenden Forscher wollen u. A. an gewissen Er-

scheinungen in den Kohlenminen Englands, Frankreichs, Belgiens, Amerikas 2c. bemerkt haben, daß die dünne Erdrinde gegenwärtig einem furchtbaren Drucke unterworfen sei, der von einer unerklärlichen Expansion unterirdischer Gase herrühre. Dieser Druck — glaubt man — könne nach und nach so gewaltig anwachsen, daß durch ihn eines schönen Tags die dünne Erdrinde auseinandergesprengt und das glühend flüssige Innere unseres Planeten in so großen Massen an die Oberfläche gewälzt werden wird, daß das gesammte organische Leben einer grausigen Vernichtung anheim fällt.

Um eine solche Katastrophe plausibler oder glaubhafter zu machen, weist man auf gewisse Erscheinungen in der Sternenwelt hin, z. B. auf das zeitweilige Aufleuchten sog. „neuer Sterne", oder auch auf die Hypothese von einem zersprengten Planeten, der sich zwischen Mars und Jupiter befand. Ja, die Vertheidiger dieser Katastrophen-Theorie sind ihrer Sache so gewiß, daß sie sogar die unmittelbar vor und während der Katastrophe stattfindenden Naturerscheinungen prophetisch und dichterisch ausmalen. Einer derselben — Herault — sagt u. A.: „Die Phänomene werden wahrscheinlich schrecklich sein. Sie dürften mit ganz ungewöhnlichem, feuchtem, ungesundem Wetter beginnen, und schreckliche Donnerstürme werden folgen, bei denen das ganze Firmament buchstäblich in Feuer steht. Der Erdboden wird erzittern und ein schreckliches Stöhnen gehört werden. Erdrisse führen einen Konflikt zwischen den Gewässern und dem Feuer des Erdinnern hervor. Das wunderbare Entsetzen der Szene dürfte unbeschreiblich sein. Es scheint, als ob plötzlich die Ventile eines ungeheuren Dampfkessels geöffnet würden. Das Zischen des Dampfes wird die Luft zereißen. Eine ungeheure Explosion wird wahrscheinlich folgen und Alles unter den rasenden Wogen des Oceans verschwinden."

Aus diesen Sätzen ist zunächst ersichtlich, daß es den Vertheidigern der Katastrophen- oder (vielleicht richtiger gesagt:) Eruptions-Hypothese nicht an Phantasie fehlt. Im Lichte der nüchternen wissenschaftlichen Forschung betrachtet, erscheint eine solche furchtbare Katastrophe ziemlich unwahrscheinlich. Es gab allerdings einmal eine Zeit für unsere Erde, in welcher sie solche Katastrophen durchzumachen hatte, aber diese Zeit liegt weit, sehr weit — so ungefähr 1000 bis 2000 Millionen Jahre — hinter uns. Damals befand sich die Erde noch in ihrer vierten Entwickelungsperiode, die vorwiegend durch derartige Katastrophen charakterisirt ist. Gegenwärtig, wo wir uns in der fünften Entwickelungsperiode des Erdkörpers befinden, in welcher die Dicke seiner erkalteten Rinde oder Oberfläche gegen früher bedeutend gewachsen ist, hat das glühendflüssige Innere nicht mehr die Macht, die Rinde überall zu durchbrechen und die ganze Oberfläche des Planeten gleichsam zu überfluthen. Dagegen wollen wir, abgesehen von den gewöhnlichen Vulkanausbrüchen, die Möglichkeit einer örtlichen Eruption des glühendflüssigen Erdinnern nicht gänzlich in Abrede stellen. Eine örtliche Katastrophe dieser Art kann heutzutage noch stattfinden, wobei natürlich die Oberfläche der Erde nur stellenweise mehr oder weniger zertrümmert werden würde.

Vor ungefähr 3000 bis 4000 Millionen Jahren war die ganze Erde eine glühendflüssige Kugel, die eigenes Licht ausstrahlte, so daß sie gewissermaßen eine kleine Sonne darstellte. In dem eisig kalten Weltraum mußte sie sich natürlich zunächst an ihrer Oberfläche abkühlen. Es bildete sich im Laufe der Zeit eine dunkle Kruste, die nach wiederholten Zerstörungen durch die innere Hitze allmählich an Dicke zunahm, bis sie ihre heutige Stärke erreichte. Die Dicke der Erdrinde wächst noch fortwährend, und zwar nimmt sie in

dem Maße zu, in welchem die Zentralwärme unseres Planeten abnimmt. Wir kennen gegenwärtig fünf Ursachen, die zur Verminderung der Zentralwärme fortgesetzt thätig sind. Erstens geht für das Erdinnere diejenige Wärme verloren, welche die warmen Quellen mit an die Oberfläche heraufbringen und welche sie theils an die Luft, theils an den Boden abgeben. Zweitens schmelzen, nach den Untersuchungen zuverlässiger Forscher, auf Kosten der inneren Erdwärme die Gletscher in tiefer gelegenen Thälern auf ihrer unteren Fläche ab. Es ist dies bei allen Gletschern der Fall, die an Orten liegen, deren mittlere Bodentemperatur über Null ist. Drittens bilden die in Seen und im Meere aufsteigenden warmen Strömungen einen Faktor zur Verminderung der Zentralwärme der Erde. Die zur kalten Jahreszeit an der Oberfläche der Seen und Meere abgekühlten Wassertheilchen sinken nämlich zu Boden, weil sie durch die Erkaltung schwerer werden; dagegen steigen aus der Tiefe die am Grunde der Seen und des Meeres erwärmten Wassertheilchen in die Höhe, wodurch dem Grunde Wärme entzogen wird. Es findet in Folge dessen ein Nachströmen aus dem Erdinnern statt. Die mit den aufsteigenden Wassertheilchen an die Oberfläche kommende Wärme geht selbstredend für das Erdinnere verloren. Viertens werden die bedeutenden Wärmemengen, welche die in den Vulkanen aufsteigende Lava zu Tage bringt, dem Innern für immer entzogen, und fünftens ist dasselbe der Fall bei allen Gasaushauchungen, vorzüglich Kohlensäuregas-Entwickelungen aus der Tiefe.

Die Gesammtsumme der Wärme, welche das Innere unsrer Erde durch die angeführten fünf Ursachen verliert, ist gewiß eine ganz enorme; sie läßt sich aber leider auch nicht annähernd rechnungsweise veranschlagen. Die warmen Quellen sind fast unzählbar und liefern äußerst beträchtliche

Mengen warmen und selbst heißen Wassers. Die Gletscher, wenn auch nur eine Erscheinung der Hochgebirge, bedecken bedeutende Strecken Landes und nehmen z. B. in den Alpen, vom Montblanc bis an die Tyroler Grenze, einen Flächenraum von wenigstens 50 deutschen Quadratmeilen ein. Die Seen und Meere bedecken ungefähr $^7/_{10}$ der Erdoberfläche und entziehen dem Erdinnern daher sicher eine große Wärmemenge. Der Wärmeverlust, den die Erde durch die Lava-Ergießungen erleidet, ist so augenscheinlich, daß er keiner weiteren Erörterung bedarf. Die Gasentwickelungen aus dem Innern müssen dem Erdkörper ebenfalls viele Wärme entziehen, da jeder feste oder flüssige Körper, welcher in den luftförmigen Zustand übergeht, dazu ein Wärmequantum fordert, das er seiner Umgebung entnimmt.

Die ungeheure Menge der Zentralwärme erträgt allerdings die angeführten Ursachen der Abnahme große Zeiträume hindurch, ohne merklich vermindert zu werden. Seit der sog. „historischen" Zeit ist die Erdkugel nicht oder kaum merkbar weiter erkaltet. Würde sich, wenn eine Berechnung möglich, eine auch noch so schwindelnde Größe für die Anzahl der Jahre ergeben, die erforderlich wäre, um der Erde den Rest ihrer Zentralwärme zu entziehen, so muß doch schließlich dieser Zeitpunkt einmal eintreten. Die Folgen dieser Veränderung werden aber so gewaltig nicht sein, wie vielleicht Mancher anzunehmen geneigt sein dürfte, und zwar deshalb nicht, weil der Wärmeverlust, den die Erdoberfläche nach Außen erleidet, durch die Sonnenwärme gegenwärtig noch ganz oder fast ganz wieder ersetzt wird. Das organische Leben unseres Planeten hängt vornehmlich von der Leucht- und Wärmekraft der Sonne ab. So lange die Sonne scheint, ist für das Thier- und Pflanzenreich kein Wärmemangel zu befürchten. Die innere Erdwärme ist daher für das organische Leben nicht als eine conditio sine qua non

(unerläßliche Bedingung) zu betrachten. Durch das dereinstige Verschwinden der Zentralwärme der Erde werden allerdings mancherlei Veränderungen eintreten: es wird dann z. B. keine warmen Quellen mehr geben, die Gletscher werden nicht mehr an ihrer Sohle abschmelzen, keine feuerspeienden Berge werden mehr existiren, kein Erdbeben, keine Hebungen und Senkungen und keine Gasausströmungen mehr stattfinden — aber der Untergang des organischen Lebens wird nicht erfolgen, so lange das Licht und die Wärme der Sonne uns bleiben. Von dem Lichte und der Wärme der Sonne sind wir mit jeder Fiber unseres Seins abhängig. Sehr richtig singt der Dichter:

Von ihr kommt Leben und Gewalt,
Gedeihen, Wohlthun, Macht,
Und wird sie finster, wird sie kalt,
Stürzt Alles in die Nacht.

Alle Kräfte, die wir in der Natur wirksam sehen, sind proteusartige Verwandlungen jener Kraft, welche in Gestalt von Sonnenstrahlen zu uns gelangen. Einer jener hellen Köpfe, welche die wissenschaftlichen Errungenschaften späterer Jahrhunderte geistig voraussehen: der griechische Philosoph Theon v. Smyrna nannte deshalb die Sonne schon sehr richtig das „Herz unseres Weltsystems“. Selbst dem gewöhnlichen Verstande muß es nun einleuchten, daß, wenn dieses Herz einst zu pulsiren aufgehört haben wird, auch die letzte Stunde des organischen Lebens auf unserem Planeten kommen muß. Diese Stunde ist natürlich eine Weltstunde, d. h. eine solche, die Tausende von Jahren dauern kann. „Wer mit naturwissenschaftlichem Auge — sagt Dr. du Prel — in die Welt blickt, dem wird die Ansicht, daß das Licht der Sonne uns ewig strahlen, ihr Feuer uns ewig erwärmen werde, nicht weniger ungereimt erscheinen, als etwa die Behauptung, das Feuer eines be-

liebigen Kachelofens werde ewig brennen. Vom Standpunkte der Universalität (Allgemeinheit) der irdischen Gesetze läßt sich ein Unterschied zwischen einem Küchenfeuer und einem kosmischen Feuerherde nicht machen, nur daß die ungeheuren kosmischen Wärmebeträge nicht auf chemischem Wege entstanden sein können, sondern auf mechanischem, durch Verwandlung räumlicher Bewegung in molekulare Bewegung, welche immer eintritt, wenn ein Körper durch einen mechanischen Prozeß auf ein kleineres Volumen gebracht wird."

Die Sonne ersetzt, wie wir bei ihrer Betrachtung gesehen haben, ihre ungeheuren Wärmeverluste in erster Linie durch den fortschreitenden Verdichtungsprozeß, dem sie noch unterliegt. Da nun aber dieser Verdichtungsprozeß nicht ewig währen kann, vielmehr, wie Alles in der Welt, einst ein Ende nehmen muß, so folgt mit Naturnothwendigkeit, daß dereinst die Zeit kommen wird, in welcher Wärmeerzeugung und Wärmeausstrahlung unseres Tagesgestirns sich nicht mehr das Gleichgewicht halten, weßhalb dann die Wärmequelle für unseren Planeten allmählich versiechen muß. Obgleich diese kosmischen Veränderungen so schneckenhaft langsam vor sich gehen, daß man in 4000 Jahren kaum eine merkliche Abnahme der Sonnentemperatur konstatiren kann, finden sie dennoch statt. Die ersten Anzeichen derselben erblicken viele Naturforscher in den sog. „Sonnenflecken", welche sich zwar nach einiger Zeit in dem allgemeinen Gluthmeer wieder auflösen, aber auch immer wieder von Neuem bilden. Die Sonnenflecke erreichen zuweilen eine so beträchtliche Ausdehnung, daß sie selbst dem unbewaffneten Auge sichtbar werden. Im Jahre 1848 war z. B. ein Fleck zu sehen, der an Größe die Oberfläche der Erde achtzehn Mal übertraf. Nach den Versicherungen der fleißigsten Sonnenbeobachter sind Flecke von 9000 Meilen Durchmesser gar nicht selten, ja, im Jahre 1850 war ein

Schlackenfeld sichtbar, das einen Durchmesser von 20,000 Meilen hatte, also die Oberfläche unseres Planeten gegen 77 Mal übertraf. Der syrische Geschichtsschreiber Abulfaradsch erzählt sogar, daß im Jahre 535 die Sonne 14 Tage hindurch verdunkelt gewesen und daß im Jahre 626 die Hälfte der Sonnenscheibe schwarz erschienen sei. Wir können natürlich nicht entscheiden, ob diese etwas abenteuerlich klingenden Angaben des mittelalterlichen Historikers und Bischofs auf Wahrheit beruhen. Was wir dagegen sicherer wissen, ist, daß es eine Anzahl anderer Fixsterne oder Sonnen giebt, die dieses wunderbare Phänomen in Wirklichkeit zeigen.

Die Sonnenflecke sind wahrscheinlich die ersten Anfänge einer sich bildenden dunklen Umhüllung oder kalten Oberfläche der Sonne. Wenn auch jetzt noch die Flecke als einzelne Inseln auf dem glühendflüssigen Sonnenmeere herumschwimmen, so werden sie sich doch mit der Zeit mehr und mehr vergrößern und schließlich die ganze Oberfläche unseres Tagesgestirns bedecken. Dann wird die Sonne ein „dunkler Fixstern" sein, deren es bekanntlich viele giebt im unendlichen Weltraum — ein „Fixstern", der kein Licht und keine für seine Planeten belebende Wärme mehr ausstrahlt und der seine Existenz für die Bewohner anderer Welten oder Sonnensysteme nur durch die Wirkung seiner Anziehungskraft oder durch zeitweiliges plötzliches Aufleuchten verräth, welches entweder durch den Sturz eines seiner Planeten auf ihn (den Fixstern) oder durch die gewaltsame Zersprengung seiner dunklen Rinde durch den Druck des glühendflüssigen Innern verursacht werden wird.

Und die Erde? Wie wird sich ihr kosmisches Ende gestalten?

Mit der Verdunkelung und Erkaltung der Sonne ist, wie schon angedeutet, auch das Schicksal der Erde zunächst

hinsichtlich ihrer Bewohnbarkeit besiegelt. „Wenn einmal die Ausstrahlung der Sonne nicht mehr gedeckt wird — sagt Dr. du Prel — durch die Wärme-Entwickelung, welche aus ihrer Verdichtung folgt, so wird dies für unsere Erde zur Folge haben, daß von jener Feuchtigkeit, die jetzt als Regen herabfällt, immer mehr in Form von Schnee sich niederschlagen wird, die Schneegrenze wird immer tiefer von den Bergen herabsteigen, die Polarzonen werden immer größere Ausdehnung gewinnen und die durch bedeutende Schneehäufungen abgekühlte Luft wird von winterlichen Nebeln erfüllt werden, die den Sonnenstrahlen den Durchgang verwehren. Die Isothermen, das heißt jene Linien, durch welche man auf dem Globus die Orte von gleicher mittlerer Jahres-Temperatur verbindet, werden von den beiden Polen immer mehr gegen den Aequator vorrücken, und damit müssen sich auch die Verbreitungsbezirke derjenigen Thiere und Pflanzen verengen, welche den neuen klimatischen Verhältnissen sich nicht anzupassen vermögen."

Daß das hier Gesagte nicht etwa nur aus bodenlosen Phantasien hervorgegangen ist, sondern auf thatsächlichen Wahrnehmungen beruht, geht z. B. aus dem Umstande hervor, daß die Insel Island, diese ehemals bedeutende Stätte altnordischer Kultur, nachgewiesener Maßen noch vor sechs bis sieben Jahrhunderten mit üppigen Laubwaldungen bedeckt gewesen, während sie jetzt schon nahezu unwirthlich geworden ist und immer mehr verödet. Aus solchen und ähnlichen Wahrnehmungen wird die Folgerung gezogen, daß auch der Bereich der gemäßigten Zone, in welcher jetzt die große Masse der Kulturvölker ihren Sitz hat, in fernen Jahrhunderten durch die zunehmende Kälte mehr und mehr veröden und die Menschheit sich allmählich in den sonnigen Gürtel der Erdoberfläche zusammendrängen wird, den wir heute als die heiße Zone bezeichnen.

Natürlich wird dann auch diese heiße Zone nicht mehr so heiß sein, wie jetzt, vielmehr in Folge der allmählichen Abnahme der Sonnenwärme und der weiteren Verbreitung des Eisbereiches auf der Erde eine Temperatur annehmen, die erst derjenigen der gemäßigten Zone entspricht, bis sie nach und nach immer kälter und so unwirthbar wird, daß auch in ihr keine Menschen mehr leben können. Die Menschheit, deren Zahl schon jetzt 1300 Millionen beträgt, wird in dem Maße, als die Sonnenwärme dereinst abnimmt, in den Aequatorialgegenden der Erde sich immer enger zusammen drängen. Ja, es wird eine Zeit kommen, in welcher die Menschen um die jetzt noch wenig einladenden tropischen Länder als letzte Zufluchtsstätte für ihre Existenz hart kämpfen werden. „Jene grönländischen Eskimos aber, welche familienweise erfroren in ihren Schneehütten gefunden wurden, halten uns das Bild der Erdenbewohner vor, die einst, als die Letzten ihrer Art, am Aequator erfrieren werden.“

Ehe die Sonne gänzlich erlischt und die Erde sich mit einer ungeheuren Schnee- und Eiskruste bedeckt, wird die erstere den sich immer mehr nach dem Aequator zudrängenden Erdbewohnern als eine dunkelrothe Kugel erscheinen, welche das memento mori (Gedenke des Todes) für alle Lebewesen auf unserem Planeten bedeutet. Auf der Sonne selbst könnten sich dann vielleicht physikalische Verhältnisse gestalten, die unter Umständen einer Entwickelung organischen Lebens dort günstig wären. Die Sonne könnte z. B. Wasser erhalten, da die dazu nöthigen Gase: Sauerstoff und Wasserstoff dort vorhanden sind. Jetzt freilich ist daran noch nicht zu denken, weil die enorme Hitze eine Verbindung beider Gase nicht zuläßt.

Wie es also einst eine Zeit gegeben hat, in welcher noch kein organisches Leben auf der Erde existiren konnte, weil

der ganze Erdball sich in einem Zustande der intensivsten Hitze befand, so wird nach Millionen von Jahren wieder eine Zeit kommen, wo in Folge eisiger Kälte das organische Leben erlöschen muß. Dann wird unsere Erde ein Bild darbieten, welches in mancher Beziehung dem gegenwärtigen Zustande unseres Mondes gleicht. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde, die Summe ihrer Rotationskraft wird durch die Einwirkung von Fluth und Ebbe langsam, sehr langsam abnehmen, bis sie nach Millionen von Jahren mit der Periode übereinstimmt, in welcher der Mond seine Bahn durchläuft und die Erde gleich dem Monde sich in 28 Tagen einmal um den gemeinsamen Schwerpunkt des Erdmondsystems bewegt. Durch die fortschreitende Abkühlung unseres Planeten wird sich im Laufe der Zeit nicht nur das Wasser, sondern auch die Luft nach und nach unter die Erdkruste zurückziehen. Die Erde wird dann eine starre, todte Masse, eine Planeten- oder Weltleiche sein und in diesem Zustande vielleicht längere Zeit verharren als in demjenigen, wo sie von lebenden Wesen bewohnt war. „So lange auch das Leben auf der Erde — sagt der englische Astronom R. A. Proctor — gedauert hat und noch dauern wird, so ist doch diese Zeit nur eine Sekunde im Vergleich zu den beiden ungeheuren Zeiträumen, nämlich dem vor dem Auftreten lebender Wesen verflossenen, und dem zukünftigen, nachdem alles Leben verschwunden sein wird."

Doch auch der Zustand, in welchem die Erde als eine starre, öde, der erzeugenden Lebenskraft beraubte Masse um die dunkel gewordene Sonne kreisen muß, wird nur ein periodischer oder vorübergehender sein. In Folge des Umstandes, daß der Weltraum von einem Medium erfüllt ist, welches man Aether nennt, auf dessen Vibriationen alle Licht-Erscheinungen beruhen, muß sich im Laufe der Zeit die Erde in spiralförmig sich verengender Bahn der

Sonne mehr und mehr nähern, bis die Anziehungskraft der letzteren das Uebergewicht über die Zentrifugalkraft der ersteren erlangt haben und die Erde in die Sonne hineinstürzen wird. Dadurch dürfte die Sonne noch einmal in einen glühenden Zustand gebracht werden und einen Zuwachs von Wärme erfahren, der den überlebenden Planeten zu Gute kommt. Aber schon nach etwa 90 Jahren würde die Sonne abermals erlöschen, bis ein anderer ihrer Planeten, und zwar zunächst der Mars, ebenfalls in sie hineinstürzt, wodurch wiederum das alternde Tagesgestirn für eine kurze Zeit neues Brenn- und Leuchtmaterial erhalten wird. Dasselbe Schicksal werden alle Planeten haben, und man hat berechnet, daß durch den Hineinsturz sämmtlicher Planeten in ihre zentrale Sonne etwa so viel Wärme erzeugt werden dürfte, als die Sonne gegenwärtig in 50,000 Jahren ausstrahlt.

Die Erde wird also ihren Untergang sehr wahrscheinlich dadurch finden, daß sie nach Milliarden von Jahren nach dem Mutterschooße, von dem sie einst ausgegangen ist, zurückgekehrt — sie wird mithin glühend enden, wie sie glühend begann. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß auch unsere Mutter Erde, ja unser ganzes Sonnensystem dem großen, Alles umfassenden Naturgesetze des Werdens und Vergehens unterworfen ist. Was einst geworden ist, muß auch dereinst wieder vergehen, d. h. sich auflösen in seine ursprünglichen, ewigen Bestandtheile, die sich dann wieder zu neuen Gebilden vereinigen oder gestalten.

* * *

Werfen wir noch einen kurzen umfassenden Blick auf den Entwickelungs- und Abwickelungsprozeß der Weltkörper, so erhalten wir folgende Stufenreihe:

1. Die Periode des gasförmigen Zustandes.
2. Die Periode des glühendflüssigen (solaren) Zustandes.

3. Die Periode der Schlackenbildung oder der beginnenden langsamen Erkaltung der Oberfläche.
4. Die Periode der Eruptionen oder der gewaltsamen Zerstörung der erkalteten, aber noch dünnen Rinde durch das glühendflüssige Innere.
5. Die Periode der vollendeten Erkaltung der Oberfläche und ihrer (möglichen) Bewohnbarkeit von organischen Wesen.
6. Die Periode der langsamen Abnahme der Rotation, des Wassers und der Luft, womit Hand in Hand geht:
7. Die Periode der langsamen Erkaltung des Zentralkörpers oder der Sonne, welche zur Folge hat:
8. Die Periode des Untergangs der organischen Welt.
9. Die Periode der absoluten Erstarrung, welche gegenwärtig der Mond repräsentirt.
10. Die Periode des Zerfalls und der Wiederauflösung in Aether oder „Urstoff“.

Nicht nur in der uns unmittelbar umgebenden Natur, sondern auch in den Tiefen des unendlichen Weltraumes findet also ein steter Uebergang der ewigen Materie von einem Zustand in den andern, aus einer Kombination oder Gestaltung derselben in die andere statt. In der beständigen Verwandlung der Dinge kommt das Urprinzip des ganzen Universums zum Ausdruck. Der Dichter hat daher vollkommen recht, wenn er sagt:

Was ist's mit dieser Sternenpracht,
Die nieder auf die Erde lacht
  In mitternächt'ger Stunde?
So mancher aus dem Sternenheer
Macht ja vielleicht schon lang nicht mehr
  Am Himmelsdom die Runde.

Die letzten Strahlen sind es nur,
Die jetzt noch zittern am Azur,
  Er selbst ist längst erblindet;

Und manch ein andrer glüht vielleicht,
Den noch des Forschers Rohr nicht leicht
Im Meer der Welten findet.

Der Himmel selbst mit Licht und Stern,
Den wir für ewig hielten gern,
Kennt Leben auch und Sterben;
Auch er ist nicht unwandelbar
Und kann mit seiner Lichterschaar
Sich noch vor Nacht entfärben.

So weit am Horizont es blaut,
Wo immer hin das Auge schaut,
Ist Wechsel aller Orten;
D'rum gräm' dich nicht, o Menschenherz,
Wenn dir auch wechselt Leid und Scherz
Bis an des Todes Pforten!

Wie jedes organische Gebilde auf unserer Erde, so hat auch jeder Weltkörper, ja jedes Weltkörpersystem seine Zeit der Jugend und des Alters, bis endlich der Pulsschlag stille steht. Am nächtlichen Sternenhimmel lesen wir die Entwickelungsgeschichte und das endliche Schicksal unserer Erde. Wer die Sprache der Sterne versteht, wird sich nicht mehr durch die Kapuzinaden und Tiraden der Dunkelmänner in das Glaubensthum der Vergangenheit hineinlocken lassen. Sehr einleuchtend äußert sich Professor Hertzka über das große Gesetz des Werdens und Vergehens im Weltraume: „Daß auch für die Gestirne, ähnlich wie für die Organismen, eine Zeit des Entstehens, des Blühens und des Absterbens zu verzeichnen sei, unterliegt kaum einem Zweifel. Gleichviel, ob man das organische Leben oder die eigene Leuchtkraft als das entscheidende Kriterium bei Beurtheilung der Altersstufen eines Sternes betrachtet, immer wird sich ein Kindes-, ein Mannes- und ein Greisenalter der Himmelskörper konstatiren lassen. Mit Bezug auf die Leuchtkraft ist beispielsweise unsere Erde abgestorben; mit Bezug auf die

Entwickelung des organischen Lebens befindet sie sich aber unzweifelhaft im Stadium der Mannbarkeit. In der nämlichen Entwickelungsphase dürften sich sowohl einzelne Planeten unseres Sonnensystems als auch möglicherweise unzählige von bereits dunkel gewordenen, also unsichtbaren Fixsternen befinden. Umgekehrt muß vermuthet werden, daß zahlreiche Himmelskörper die Epoche der Leuchtkraft sowohl als des organischen Lebens längst schon überwunden haben. Am Monde sehen wir das Beispiel eines derart vollständig erstarrten Körpers in unserer Nähe. — Einmal wird jedenfalls die Zeit kommen, wo nicht blos die Sonne, sondern alle ihre zahlreichen Schwestern im Milchstraßensysteme erkaltet und vollständig abgestorben sein werden. Es wird zwar in jener Epoche weder ein menschliches Auge noch das Sehwerkzeug irgend eines anderen denkenden Wesens innerhalb unseres Systems existiren, um das Bild dieser Todtenstarre aufnehmen zu können, aber selbst wenn solche Augen existiren würden, so könnten sie den erstorbenen Fixsternhimmel nicht sehen, weil er eben erloschen wäre. Es ist möglich, daß solche abgekühlten Sternenwelten als unsichtbare Nebelflecken im Universum kreisen. Und was dann, wenn alle Sterne, alle Nebelflecke erloschen sein werden? Welchen Grund haben wir zu der Annahme, daß eine Welt, die derart entstehen, blühen und welken kann, im Zustande der Todesstarre in alle Ewigkeit fortexistiren soll? Und weiter, was ward vor Entstehung der Welt aus dem Urnebel? Waren etwa jene Kräfte, die aus den zerstreuten Atomen die Gestirne und Gestirnsysteme gebildet haben, nicht von jeher in der Materie vorhanden, und wenn sie vorhanden waren, warum begannen sie ihr Werk der Gravitation und Zusammenballung erst in einem gegebenen Momente, der, er mag um noch so viele Millionen und Billionen Jahre zurückverlegt werden, doch jedenfalls nur eine endliche Zeit hinter uns liegen kann?

